

中国化工信息[®] 11

CHINA CHEMICAL NEWS

主管单位：中国中化控股有限责任公司

主办单位：中国化工信息中心有限公司

2026.6.1

搭建专业融媒体平台 打造行业旗舰传媒

中国化工信息[®]

半月刊 每月1日、16日出版



电子版实时更新，往期内容一网打尽

← 扫码获取订阅详情



邮发代号：82-59
纸刊全年定价：
600元/年，
25元/期

主要栏目：

政策要闻、美丽化工、专家讲坛、热点关注、产经纵横、
专访、企业动态、化工大数据、环球化工、科技前沿

ISSN 1006-6438



出版：《中国化工信息》编辑部

邮发代号：82-59

地址：北京安外小关街53号(100029) 电话：010-64444081

网址：www.chemnews.com.cn



2026新疆国际石油和化工技术装备展览会

2026 Xinjiang International Petroleum & Chemical Technology and Equipment Exhibition

2026年7月16-18日
中国·新疆国际会展中心

 www.cippe.com.cn



40000m²
展示面积



500+
品牌展商



30000+
专业观众



振威国际会展集团 北京振威展览有限公司

地址:北京市通州区经海五路1号院国际企业大道III13号楼
振威展览大厦

电话:010-5617 6968 / 6958 传真:010-5617 6998
E-mail: cippe@zhenweixpo.com 邮编: 101111



官方网站



官方公众号



官方小程序

中国化工信息®

CHINA CHEMICAL NEWS

《中国化工信息》编辑部

低碳 环保 节能

保护环境从我们做起！





《中国化工信息》官方微信公众号
关注微信请扫描左侧二维码或
搜索“中国化工信息周刊”



《中国化工信息》官方网站
www.chemnews.com.cn

官方订阅请扫码



主 编 唐 茵 (010) 64419612
副主编 魏 坤 (010) 64426784

产业活动部 魏 坤 (010) 64426784

常晓宇 (010) 64444026

周刊理事会 唐 茵 (010) 64419612

发行服务部 刘 坤 (010) 64444081

读者热线 (010) 64419612

广告热线 (010) 64446784

网络版订阅热线 (010) 64444081

咨询热线 (010) 64419612

编辑部地址 北京市朝阳区安定路 33 号院 1 号楼(100029)

E-mail ccn@cncic.cn

国际出版物号 ISSN 1006-6438

国内统一刊号 CN11-2574/TQ

广告发布登记 京朝工商广登字 20170103 号

排 版 北京宏扬意创图文

印 刷 北京科信印刷有限公司

定 价 内地 25 元/期 600 元/年

台港澳 600 美元/年

国外 600 美元/年

网络版 单机版:

大陆 1800 元/年

台港澳及国外 1800 美元/年

多机版, 全库:

大陆 5000 元/年

台港澳及国外 5000 美元/年

订阅电话: 010-64444081

总发行 北京报刊发行局

订 阅 全国各地邮局 邮发代号: 82-59

开户行 中国工商银行北京中航油支行

户 名 中国化工信息中心有限公司

帐 号 0200 2282 1902 0180 864

郑
重
声
明

凡转载、摘编本刊内容, 请注明“据《中国化工信息》杂志”, 并按规定向作者支付稿酬。对于转载本刊内容但不标明出处的做法, 本刊将追究其法律责任。本声明长期有效。

本刊总目录查阅: www.chemnews.com.cn

包括 1996 年以来历史数据

人工智能加速融入八大领域

■ 魏坤

5月26日，国家能源局发布首批51个“人工智能+”能源高价值场景，同步启动试点申报。25家能源企业签署开放高价值场景倡议书，标志着“人工智能+”能源从概念走向实践迈出关键一步。

以场景为牵引，八大领域全景布局

我国能源产业场景丰富、数据海量，但智能化水平参差不齐。传统能源效率偏低、运维成本高，风光新能源随机性强、消纳困难，电网调度、能源安全管控压力巨大，传统能源转型急需人工智能的数字化、智能化赋能。

此次发布的51个高价值场景覆盖电网、能源新业态、新能源、水电、火电、核电、煤炭、油气八大领域。电网8个场景聚焦规划评审、调度运行，提升运营效率；能源新业态7个场景围绕虚拟电厂、车网互动，支撑规模化发展；新能源6个场景通过多元数据融合助力功率预测与市场化运营；水电7个、火电5个、核电5个场景分别面向智能调度、设备运维与安全决策；煤炭6个、油气7个场景瞄准智能勘探、安全开采等长期痛点。

国家能源局局长王宏志表示，随着“人工智能+”能源从概念走向实践、从探索走向推广，将加快推动人工智能和能源双向赋能，促进能源领域新质生产力跃升和生产关系深层次变革。

赋能初显成效，石化加速入局

人工智能对能源行业的赋能已初显成效。据新华社报道，中国石油昆仑大模型已迭代六轮，新疆油田上千口抽油机井接入智能诊断，异常发现从按天缩短到按分钟，单人管井数翻两倍；中国石化长城大模型进入2.0阶段，推出行业首个数字专家“烽火智能体”，用户超10万，赋能200余个信息系统；中国海油海能大模型平台已运行1000多个智能体。中国电子技术标准化研究院报告指出，AI已在油气勘探、开发、炼油化工等全产业链关键环节实现积极渗透。

然而，痛点不容回避。中国工程院院士刘合直言，油气行业“有数据无质量”成为普遍现象，标准不统一、跨部门共享难。中国工程院院士钱锋指出，工业优化决策仍依赖人工经验，缺乏实时全局智能调度能力。南方电网数字化部总经理龙云亦指出，行业普遍存在资源、技术和信息“三大壁垒”，制约AI大规模落地。大模型“黑箱”特性更使其在核电安全决策、电网实时调度等核心领域尚无法满足行业级可靠性要求。

双向赋能，系统推进

国家发改委能源研究所副所长康艳兵提出，能源转型有两条核心路径：一是节能提效，AI可赋能高效生产；二是清洁替代，可再生能源的不稳定性亟需AI优化储能调峰。他强调，能源供需智慧化是“AI+能源”融合发展的核心场景。

厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺认为，绿色电力将成为算力的关键竞争力，人工智能将从“辅助工具”升级为深度融入能源系统调度、交易、运维的核心赋能者，智能电网、虚拟电厂等发展空间将进一步打开。《中国“人工智能+”能源发展报告2026》判断，面向“十五五”，人工智能与能源融合发展将进入由点位突破向体系化推进、由试点探索向规模化应用拓展的重要阶段。《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》已明确，到2027年融合创新体系初步构建，到2030年能源领域人工智能专用技术与应用总体达到世界领先水平。

从51个场景发布到试点申报启动，一条以真实场景牵引技术突破、以规模化应用倒逼体系变革的路径已然清晰。人工智能与能源的“双向奔赴”，正从蓝图走向现实，为能源产业转型升级注入强劲动能。

【热点回顾】

P16 石化化工老旧装置更新，供需格局向好

近日，工信部、国家发改委、国务院国资委等七部门联合发布《加力推进石化化工行业老旧装置更新改造行动方案（2026—2029年）》，明确将对投产运行超过20年的老旧装置开展滚动评估与清单化管理，力争到2029年完成现有更新改造任务。这场覆盖全国、为期四年的石化化工“大拆弹”与“大焕新”正式启动，不仅关乎亿万民众的生产生活安全，更为行业高质量发展注入强劲动能……

P24 AI引领石化行业高质量发展的新路径

随着AI技术的不断成熟与产业应用的深化，石化行业将呈现“智能化、绿色化、协同化”的发展新趋势。在智能化方面，AI将从辅助工具发展为生产决策的核心支撑，推动全流程自动化与实时优化；在绿色化方面，AI将助力实现碳足迹追踪、资源循环利用与清洁生产，加速行业低碳转型；在协同化方面，AI将促进企业间、产业链上下游的数据共享与技术联动，构建开放协同的创新生态。为应对上述挑战并把握未来趋势，行业应从四方面发力……

P31 现代煤化工发展现状与展望

煤化工对发挥我国煤炭资源优势、保障化工原料多元化供给、减少油气对外依存度、筑牢国家能源安全屏障具有重要战略意义。目前，我国现代煤化工技术不断成熟，在油气替代与相关产品供给上发挥着越来越重要的作用，未来也完全可以成为降低能源外依的重要途径……

P41 人工智能赋能煤化工产业高质量发展

人工智能的发展与应用为煤化工产业实现高质量发展提供了重要机遇，但其在煤化工产业深度应用仍面临数据基础薄弱、技术融合深度不足、复合型人才短缺、安全风险凸显等挑战，须加快数据生态建设和先进技术适配，补全产业人才短板，提高安全防控水平，着力支撑我国煤化工产业数智化发展走深向实……

P46 生物制造融合炼化行业转型路径研究

当前，炼化行业向“高端化、精细化、绿色化”转型已成为必然发展趋势。与传统石化工艺相比，生物制造具有原料可再生、反应条件温和、节能减排效果显著等独特优势，为炼化行业破解资源约束、优化产业结构、提升核心竞争力提供了全新的技术路径……

P50 氯碱：PVC筑底止跌，烧碱稳中求进

2025年，国内氯碱行业继续呈现分化态势，“以碱补氯”趋势延续：最主要耗氯产品PVC供应过剩，供需失衡，价格大幅下滑，企业利润承压严重；烧碱则供需相对平衡，价格先涨后落，全年均价保持相对稳定。预计2026年，氯碱行业产能大规模扩张周期基本结束，弱竞争力产能加速出清，支撑PVC价格筑底止跌，整体利润情况将出现一定改善，烧碱价格继续保持相对稳定……

【精彩抢先看】

作为衡量国家化学工业发展水平的核心标志，精细化工不仅是传统化工行业结构调整的主攻方向，更是支撑新能源、新材料、生物医药等战略性新兴产业发展的物质基础，在保障产业链供应链安全、实现“双碳”目标与推动经济高质量发展中占据战略枢纽地位。当前，精细化工已成为推动石化行业从原

料驱动向创新驱动转型的关键突破口。下期本刊将邀请业内专家围绕这一话题展开讨论，敬请期待！



欢迎踊跃投稿

动态直击/美丽化工栏目投稿邮箱：

changxy@cncic.cn 010-64444026

热点透视栏目投稿邮箱：

tangyin@cncic.cn 010-64419612

产经纵横栏目投稿邮箱：

ccn@cncic.cn 010-64444026

404.2
亿元

国家统计局 5 月 27 日公布的数据显示，1—4 月份，全国规模以上工业企业实现利润总额 24358.4 亿元，同比增长 18.2%。由于国际原油价格上行带动相关产业链条产品价格上涨，前四个月石油加工行业同比扭亏为盈，实现利润总额 404.2 亿元；化学原料和化学制品制造业实现利润总额 1910.7 亿元，同比增长 73.4%，较 1—3 月份加快 18.9 个百分点。

今年以来，中国石油持续加大化工产品出口力度，1—4 月累计出口化工产品 21.8 万吨，增幅超 130%，出口规模实现跨越式增长。

130
%

1.2
%

国家统计局 5 月 19 日公布的数据显示，4 月份，规模以上工业（以下简称“规上工业”）原煤生产保持较高水平，原油、电力生产增速加快，天然气生产平稳增长。原油生产增速加快。4 月份，规上工业原油产量 1794 万吨，同比增长 1.2%，增速比 3 月份加快 1.0 个百分点；日均产量 59.8 万吨。1—4 月份，规上工业原油产量 7274 万吨，同比增长 1.3%。

近日，中国磷复肥工业协会副秘书长王臣介绍，“十四五”期间，我国磷氟、磷化工产业链提质增效成果突出。工业食品级磷酸、工业级一铵、磷系新能源材料及无水氟化氢等高附加值产品市场竞争力持续增强，产业产品结构不断优化。资源利用效能稳步提升，产业端磷素利用率达到 98%，磷石膏综合利用率达 67%，资源循环利用体系建设初见成效。

98
%

首次

近日，一艘载有生物基苯的货轮从镇海炼化码头离泊，标志着中国石化首次通过国际可持续发展和碳认证（ISCC）的生物基苯产品完成出口交货。ISCC 是适用于全球的可持续发展认证体系，主要针对工农业生产中的生物废物和残留物、非生物可再生材料、循环材料和可再生能源等的产品认证。

根据海关总署统计数据，4 月，国内烧碱进口量 0.1 万吨。其中，固碱进口量 0.1 万吨，液碱进口量 50 吨。国内烧碱出口量为 53.8 万吨。其中，固碱出口量为 9.5 万吨，液碱出口量为 44.4 万吨。

0.1
万吨

理事会名单

●理事长·社长

刘 韬 中国化工信息中心有限公司 总经理

●副理事长

张 明 沈阳张明化工有限公司 总经理
崔周全 云南云天化股份有限公司 总经理
畅学华 天脊煤化工集团有限公司 董事长
陈礼斌 扬州化学工业园区管理委员会 主任

孙庆伟 濮阳经济技术开发区 党工委书记
王修东 邹城经济开发区 党工委书记 管委会主任
周志杰 上海异工同智信息科技有限公司 创始人 & CEO
程振朔 安徽新远科技股份有限公司 董事长兼总经理

●常务理事

胡文涛 瓦克化学（中国）有限公司 总裁
雷焕丽 科思创聚合物（中国）有限公司 中国区总裁
宋宇文 成都天立化工科技有限公司 总经理
秦小琪 江苏德纳化学股份有限公司 董事长兼总经理
马 健 安徽六国化工股份有限公司 总经理

刘兴旭 河南心连心化学工业集团股份有限公司 董事长
郑 峰 石家庄高新技术产业开发区管理委员会 党工委
副书记、循环化工园区管理办公室主任
蒯清霞 凯辉人才服务（上海）有限公司 总经理
陈 辉 协合新能源集团有限公司 总经理助理

●理事

于 江 滨化集团股份有限公司 董事长
谢定中 湖南安淳高新技术有限公司 董事长
白国宝 山西省应用化学研究院 院长 教授
何 晟 飞潮（上海）新材料股份有限公司 总经理

褚现英 河北诚信集团有限公司 董事长
智群申 石家庄杰克化工有限公司 总经理
蔡国华 太仓市磁力驱动泵有限公司 总经理

●专家委员会 特约理事

傅向升 中国石油和化学工业联合会 副会长
朱 和 中石化经济技术研究院原副总工程师、教授级高工
顾宗勤 石油和化学工业规划院 原院长
张福琴 中国石油天然气集团公司咨询中心 技术专家
戴宝华 中国石油化工集团公司经济技术研究院 原院长
郑宝山 石油和化学工业规划院 副院长
于春梅 中石油吉林化工工程有限公司 副总工程师
路念明 中国化学品安全协会 党委书记、常务副理事长
王立庆 中国氮肥工业协会 秘书长
马 帅 中国农药工业协会 秘书长
何盛宝 中国合成树脂协会 理事长

窦进良 中国纯碱工业协会 秘书长
史献平 中国染料工业协会 会长
张春雷 上海师范大学化学与材料学院 教授
任振铎 中国工业防腐蚀技术协会 名誉会长
王孝峰 中国无机盐工业协会 会长
陈明海 中国石油和化工自动化应用协会 理事长
李 崇 中国硫酸工业协会 秘书长
杨 栩 中国胶粘剂和胶粘带工业协会 副理事长
陆 伟 中国造纸化学品工业协会 副理事长
王继文 中国膜工业协会 秘书长

苏 伟 中国监控化学品协会 秘书长
 赵 敏 中国化工装备协会 理事长
 徐文英 中国橡胶工业协会 会长
 李锦山 中国合成橡胶工业协会 秘书长
 王玉萍 国家先进功能纤维创新中心 原主任
 杨茂良 中国聚氨酯工业协会 理事长
 张文雷 中国氯碱工业协会 理事长
 蒋顺平 中国电石工业协会 副秘书长
 王占杰 中国塑料加工工业协会 理事长

郑俊林 中国化学纤维工业协会 副会长
 周 月 中国无机盐工业协会钾盐钾肥行业分会 常务副秘书长
 庞广廉 中国石油和化学工业联合会 党委常委
 王玉庆 中国化工学会 教授级高工
 蒋平平 江南大学化学与材料工程学院 教授、博导
 徐 坚 深圳大学 特聘教授
 席伟达 宁波华泰盛富聚合材料有限公司 顾问
 李钢东 上海英诺威新材料科技有限公司 董事长兼总经理
 刘 媛 中国石化国际事业有限公司 高级工程师

● 秘书处

联系方式：010-64444035, 64419612

吴 军 中国化工信息理事会 秘书长

唐 茵 中国化工信息理事会 副秘书长

友好合作伙伴



点亮生态新篇章



P28~P45

点亮生态新篇章

当前，化工行业正处于低碳绿色转型的关键阶段，《中华人民共和国生态环境法典》将于8月15日起施行，构建起污染防治—生态保护—绿色低碳三位一体的绿色法治体系，化工行业迎来哪些新变化？

10 快读时间	
易制毒化学品出口目录新增 3 品种	10
11 动态直击	
塔里木 120 万吨/年二期乙烯项目中交	11
12 环球化工	
伊朗冲突引发化工项目搁置潮	12
三菱化学计划分拆石化业务	13
14 科技前沿	
钙钛矿电池“上天”	14
15 美丽化工	
中国石油发布 2025 年度企业社会责任报告	15
16 专家讲坛	
试论石化产业与未来产业	16
应从产业安全角度重视煤化工的发展	23
热度降温，影响未消	25
——中东地缘冲击下中国石化行业现状及预判	
28 热点透视·点亮生态新篇章	
首部综合性环境法典落地对化工行业的影响	28
石化循环经济的高值化转型与全球化布局路径	30
碳市联盟下中国化工行业的转型机遇	36
加快塑料替代产业发展的紧迫性	39
绿色驱动中的新能源化工系统重构	41

46 专访	
变革破局，聚力增长	46
——访霍尼韦尔工艺技术集团中国副总裁兼总经理 孙建能	
48 产经纵横	
油气公司能源转型：宏观挑战背后的急速回落与战略分化	48
聚苯硫醚技术、产品现状及发展趋势研究	50
高性能复合材料发展前景与技术创新分析	54
AI 引领的第四次工业革命下，化工/材料企业面临的机遇与挑战	58
浅析二季度中后期国内苯乙烯供应趋势	61
日本加速石化行业整合与低碳转型	63
64 化工大数据	
100 种重点化工产品出厂/市场价格	64
全国橡胶出厂/市场价格	67
全国橡胶助剂出厂/市场价格	67
华东地区（中国塑料城）塑料价格	68

广告	
中国化工信息	封面
振威	封二
公益广告	前插一
现代化工	隐 27
融媒体	封三
国际化工展	封底

易制毒化学品出口目录新增 3 品种

近日，商务部等 5 部门发布公告，决定对《向特定国家（地区）出口易制毒化学品管理目录》（以下简称《目录》）进行调整，新增 1-叔丁氧羰基-4-氧-3-哌啶甲酸甲酯等 3 个品种。

公告称，向美国、墨西哥、加拿大出口新版《目录》第一部分所列化学品的，包括 1-乙氧羰基-4-哌啶酮等 16 种物质；向缅甸、老挝、阿富汗出口新版《目录》第二部分所列化学品的，包括氯化铵、硫酸钡、氯化钡等 41 种物质，应按照《向特定国家（地区）出口易制毒化学品暂行管理规定》申请许可，向其他国家（地区）出口无需申请许可。

石化行业将完成 859 项重点国家标准研制

5 月 26 日，市场监管总局召开的新闻发布会上传出消息，2025 年开始，我国启动建材、机械、石化等重点传统产业领域标准升级专项工作。石化行业是国民经济的重要基础产业和支柱产业，在本次标准升级工作中将完成 859 项重点国家标准研制。石化行业是我国典型的传统行业，为现代工业体系提供原料及关键材料，本次标准升级工作中研制的 40 余项化工新材料标准，在推进重大科技攻关、化解“卡脖子”风险等方面发挥了重要作用。

中国石油和化学工业联合会副会长傅向升指出，为满足超大规模集成电路芯片蚀刻关键工艺需要，2026 年 3 月实施的《高纯氟化铵溶液》国家标准提出了满足线宽小于 0.09 μm 的高端芯片制造要求，大幅提升了我国芯片制造能力和性能水平，有力推动了产业链向高端化、高附加值方向升级。

郑商所聚酯期货板块 7 大品种同步对外开放

5 月 22 日，郑州商品交易所聚酯期货板块正式引入境外交易者。此次对外开放涵盖对二甲苯（PX）、瓶片、短纤期货及期权，以及精对苯二甲酸（PTA）期权 7 个期货期权品种，加之 2018 年已实现对外开放的 PTA 期货，形成了“品种齐全、工具完备、覆盖全球”的聚酯产业链市场格局。

两部门：优先支持新兴产业和未来产业开展绿电直连

近日，国家发展改革委、国家能源局近期发布《关于有序推动多用户绿电直连发展有关事项的通知》（以下简称《通知》）。《通知》提出，优先支持算力设施、绿色氢氨醇等新兴产业和未来产业开展绿电直连。

《通知》明确多用户绿电直连的适用范围包括：新建负荷可开展多用户绿电直连。存量负荷中，单用户绿电直连项目可拓展为多用户绿电直连项目；有绿色电力消费需求的用户（包括有绿色电力消费比例要求的企业、重点用能和碳排放企业、有降碳需求的出口外向型企业及其上下游企业等）可开展多用户绿电直连；工业园区、零碳园区、增量配电网等的全部或部分负荷可开展多用户绿电直连。

《通知》明确投资与建设要求，按照“以荷定源”原则确定项目新能源规模及投产时序，要求项目通过灵活的投资模式建立主责单位，负责项目内部电力设施的建设和公平运营。

运行管理方面，《通知》明确项目及内部主体、公共电网间的安全责任界面，强调项目内部自平衡管理模式，提升项目安全保障和应急管理能力，促进新能源就近消纳。

交易与价格机制方面，《通知》明确项目作为整体参与电力市场，允许内部协调优化运行方式、灵活调整发用电曲线，明确计量结算要求并按就近消纳价格机制缴纳相关费用；同时，探索基于分时计量的绿电溯源机制，与绿证、碳核算等做好衔接。

《涂料中有害物质限量》强制性新国标 6 月 1 日起实施

2026 年 6 月 1 日起，两项涂料强制性国家标准《涂料中有害物质限量第 1 部分：建筑涂料》（GB 30981.1—2025）和《涂料中有害物质限量第 2 部分：工业涂料》（GB 30981.2—2025）将正式实施。工业涂料方面，旧版标准体系面临的核心痛点是标准分散、交叉重复、指标不一。新标准以原 GB 30981—2020 为核心，一次性整合替代 GB 18581—2020（木器涂料）、GB 24409—2020（车辆涂料）、GB 24613—2009（玩具涂料）、GB 30981—2020（工业防护涂料）、GB 38469—2019（船舶涂料）5 项旧标准，彻底终结“多标并行、各自为政”的行业乱象，为工业涂料构建起统一、严格、全覆盖的强制性管控体系。建筑涂料方面，新标准用于替代 GB 18582—2020（建筑用墙面涂料）和 GB 38468—2019（室内地坪涂料）这两个旧标准。

塔里木 120 万吨/年二期乙烯项目中交

5月21日, 中国石油独山子石化塔里木 120 万吨/年二期乙烯及配套绿色低碳示范工程顺利中交, 项目主体工程全面完工, 正式转入生产准备阶段。

塔里木二期乙烯项目位于新疆库尔勒上库石化产业园, 由中国寰球工程有限公司北京分公司联合承包建设。项目核心装备国产化率超 98%, 11 套主要生产装置中, 10 套采用国内自主技术。其中, 9 套为中国石油自主技术, 5 项技术首次实现工业放大应用。

项目构建了“绿电直连+碳捕集+蓝氢+蓝氨-绿色化肥”的全链条低碳技术体系。发挥中国石油上下游一体化优势, 推进塔里木油田光伏与塔里木二期乙烯项目绿电直连, 每年可减少二氧化碳排放 51 万吨以上, 全厂终端电气化率从 15.5% 跃升至近 30%。

我国首个二氧化碳地热能项目投产

5月19日, 由中国华能研发建设的全国首个中深层地热能超临界二氧化碳闭式取热示范项目在河南郑州市惠济区正式投产。

项目总投资逾亿元, 地热井深达 2500 米, 以超临界二氧化碳 (温度超过 31.1℃、压力超过 7.38MPa 时的特殊流体状态) 替代传统水作为传热工质, 构建全封闭循环系统, 实现“只取热、不取水”。与传统水介质技术相比, 该技术取热能力提升约 20%, 单位供暖能耗下降 10%, 同时从根本上消除了地下水污染、地质沉降和水资源消耗等环境风险。

巴斯夫拟在上海新建绿色循环经济产品升级项目

近日, 上海市浦东新区人民政府网站发布了《巴斯夫绿色循环经济产品升级项目环境影响报告表》的拟审批公示。

项目拟使用现有厂区, 利用废弃聚氨酯作为原材料, 通过破碎、物理搅拌加工成升级多元醇原料, 年产量约 100 吨/年。将现有的 1 座 100m³ 多元醇储罐改造成 PMDI 储罐。同时新建 1 座 100100m³ 储罐, 用于切换储存多元醇和 PMDI。项目总投资 770 万元, 其中环保投资 10 万元。

湖南裕能筹划赴港上市

5月21日, 湖南裕能发布公告, 公司拟筹划发行境外上市外资股 (H 股) 并在香港联交所上市, 旨在推进全球化战略、打造国际化资本平台、提升综合竞争力。

湖南裕能表示, 本次发行上市事项尚需提交公司董事会和股东会审议, 并经中国证监会、香港联交所、香港证券及期货事务监察委员会等监管机构的备案、批准或核准。

目前, 湖南裕能在高压实磷酸铁锂市场已构筑了差异化竞争优势, CN-5 系列、YN-9 系列和更高端系列等新产品出货量大幅提升。

新疆 80 万吨/年煤制烯烃项目核心装置全面开工

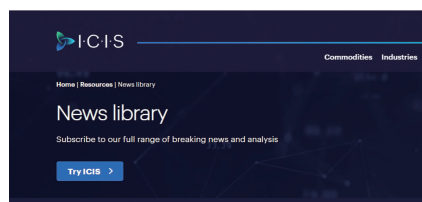
近日, 新疆山能化工有限公司准东五彩湾 80 万吨/年煤制烯烃项目气化变换装置 EPC 项目开工会举行。

该项目总投资 208.6 亿元, 主要建设 3×75000Nm³/h 氧气的空分 (2 台汽驱, 一台电驱)、220 万吨/年甲醇制烯烃装置, 80 万吨/年烯烃分离装置、5 万吨/年蒸汽裂解装置、1.5 万吨/年碳四制 1-丁烯装置、45 万吨/年聚丙烯 (PP) 装置、45 万吨/年聚乙烯 (PE) 等 13 套生产装置。

湖北 2000 吨/年六氟磷酸锂扩建项目备案

5月25日, 湖北犇星新能源材料有限公司 2000 吨/年六氟磷酸锂改扩建项目在相关网站备案公示。

项目投资 3000 万元, 利用现有年产 3000 吨六氟磷酸锂生产车间、仓库等基础设施, 采用自主研发的优化工艺和自动化等技术, 新增反应釜、贮罐等 30 多台套设备设施, 进行技改扩建, 扩建后新增六氟磷酸锂年产能 2000 吨, 整体年产能达到 5000 吨。



安迅思化工新闻 2026.05.21

受伊朗冲突、霍尔木兹海峡航运受阻影响，多家化工企业选择推迟甚

伊朗冲突引发化工项目搁置潮

至取消烯烃新建项目。英力士位于比利时安特卫普的乙烷裂解装置设备部件滞留波斯湾海域，无法运抵施工现场。陶氏公司高管也表示，中东冲突将冲击行业投资，已规划的新增产能项目将大概率延期或叫停，行业产能整合压力进一步加剧。现阶段生产商

也具备调整项目节奏的空间。中东受影响最为严重，当地原定 2026—2029 年新增乙烯产能 504 万吨/年。此外，巴西布拉斯科一处历时十年的乙烷裂解扩建项目进度已不明朗，加之公司大股东拟出让股权，该项目落地节奏或将再度延后。



美国油价网 2026.05.19

能源转型委员会（ETC）近日发布报告称，霍尔木兹海峡通行受阻致使化石燃料供应出现重大中断。

霍尔木兹危机倒逼能源转型

报告建议各国借此契机加快清洁能源布局，大力发展可再生能源电力、电动汽车与热泵，不再新建化石能源基建，以此应对油气流通受阻带来的冲击。委员会联合主席阿代尔·特纳表示，清洁能源布局分散、利用效率更高，可有效降低燃料贸易带来的价格波动风险。能源储备仅

能短期缓冲危机，且资源分布不均，无法从根本上抵御能源涨价。报告预测，清洁能源将加快落地，2035 年前全球石油需求将缩减 20%、天然气需求降幅超 30%。目前分布式能源方案已趋于成熟，清洁能源还将重塑能源与经济格局，大幅提升行业抗风险能力。



标准普尔全球网站 2026.05.20

美国银行分析师指出，受中东冲突重塑全球供应链、化工产品价

拉美石化行业利润创下多年新高

格上涨推动，拉美石化企业今年二季度迎来多年少见的高利润行情，但这一盈利态势难以持续。美银行业监测报告显示，当地石化行业 4 月盈利表现强劲，增速较 3 月明显提升。利润改善一方面是树脂成品价格走高，另一方面原料端成本压力大幅缓解：3 月石脑油暴涨 50%，

严重挤压利润空间；4 月石脑油仅上涨 11%，乙烷价格更是下跌 13%。业内对本轮盈利涨幅的延续性存疑。若中东局势再度升级，行业整体预期将被改写。同时，亚洲货源涌入欧洲市场，叠加高成本导致终端需求走弱，本轮涨价行情的覆盖范围正逐步收窄。



烃加工网站 2026.05.20

5 月 19 日，日韩两国领导人举行会晤，达成能源供应链安全合作

日韩携手保障能源供应链安全

共识，双方将开展原油、成品油、液化天然气的互供与调配。此次合作还将依托日本推出的亚太能源与资源韧性伙伴关系框架，在印太地区推进能源战略储备建设，提升供应抗风险能力。两国产业主管部门完成磋商后，将公布具体落地方案。

亚洲经济体高度依赖中东原油、天然气及石化原料石脑油，霍尔木兹海峡航运受阻，对区域能源供应造成显著冲击。近段时间，亚洲多国已主动采取应对措施，积极拓展中东以外的渠道，寻找原油与石脑油的替代供应来源。

恩捷股份终止马来西亚锂电隔膜项目

5月22日，恩捷股份发布公告称，终止在马来西亚新设子公司投资建设锂电池隔膜项目。

恩捷股份此前披露，控股子公司上海恩捷新材料科技有限公司在马来西亚新设子公司投资建设锂电池隔膜项目，拟规划建设产能约10亿平方米/年，项目总投资额预计约20亿元。

对于投资终止的原因，恩捷股份表示，因外部市场环境及行业竞争格局较前期发生变化，结合公司实际经营情况与整体战略布局，经审慎研判与充分评估，为进一步优化资源配置、降低投资风险，公司决定调整整体投资策略，终止马来西亚项目。

三菱化学计划分拆石化业务

5月25日，三菱化学集团株式会社（MCG）宣布，其合并子公司三菱化学株式会社已启动审议，拟将以石化产品为主的基础化学品业务分拆为全资子公司。

分拆讨论将主要集中在公司基础材料业务板块下的基础化学品业务。但考虑范围可能会在过程中有所调整。具体细节将根据计划在截至2028年3月31日的财年结束前完成分拆。

科思创 TPU 薄膜赋能超柔性印刷电子

5月21日，科思创（Covestro）与江苏德诺舒电子有限公司签署合作备忘录，双方将围绕超柔性印刷电子触感交互系统展开联合研发与产业化合作，共同推动这一前沿技术在汽车内饰领域的规模化应用。

根据备忘录，科思创将主导相关热塑性聚氨酯（TPU）薄膜基材的研发与工业化工作。TPU薄膜兼具卓越的柔韧性、耐久性、加工适应性、油墨附着力与长期稳定性，是超柔性印刷电子系统不可或缺的核心基材。德诺舒则将主导触感交互总成系统的研发与产业化。双方优势互补，共同构建从材料到系统的全链条协同体系。

此次合作将聚焦中控台、方向盘、门护板、座椅及顶棚等核心内饰应用场景，致力于将身形感知、坐姿自适应、温度调节、健康监测与触控交互响应融为一体，在提升乘坐舒适性的同时，全面赋能座舱智能化升级。此外，双方还计划共同参与相关行业标准的制定，为超柔性触感技术的商业化推广和大规模普及提供有力支撑。

9家日企启动消费后塑料回收研究

近日，由三菱化学公司牵头，高敏、东兴金属、REFINVERSE、三菱电机、digglue、日本聚丙烯、RHOMBIC等企业参与，丰田汽车作为合作伙伴的联合体正式启动消费后塑料回收集中枢纽可行性研究。该项目已入选日本环境厅“2025年度补充预算——汽车等领域再生塑料稳定供应体系可行性研究补贴计划”，研究将持续至2027年2月。

近年来，欧洲对汽车领域再生材料使用的监管要求持续收紧，但日本尚未形成消费后塑料的高质量再生供应体系，再生料在汽车制造中的应用极为有限。此次可行性研究旨在通过建立集中枢纽，实现先进分选、数字化追溯和稳定供给，最终形成可复制的商业模式。

研究覆盖五大核心内容：利用数字技术和AI开发消费后塑料高精度分选方案；评估再生材料满足汽车质量要求的可用性；对不适合机械回收的废塑料探索化学回收路径；确定确保追溯性的数据集集成要求；评估经济合理性并估算枢纽对再生塑料供应的增量贡献，同时制定分阶段实施路线图。

联合体采用“动脉—静脉产业协作”模式——静脉产业负责消费后塑料的收集与分选，动脉产业负责材料设计、混配改性及向终端用户供应。通过先进分选与材料设计相结合、机械回收与化学回收分级利用，以及追溯平台提升供应链透明度，联合体旨在开发满足汽车严苛质量标准的再生材料。研究结束后，联合体计划推进系统建设，并视成果情况转入试点或商业化阶段。

Yamna 在印度投建绿氨项目

近日，英国可再生氢生产商 Yamna 公司宣布，已获得印度安得拉邦政府批准，将分两期建设大型可再生氨项目，总目标产能为100万吨/年。首期产能50万吨/年，预计资本支出约10亿美元。

目前，安得拉邦内阁已正式批准首期项目，并同意划拨所需土地，以支持面向出口的清洁能源基础设施建设。除印度项目外，Yamna 还与日本 J-POWER 及法国电力公司（EDF）合作，在阿曼推进100万吨/年的绿氨项目。

废旧聚酯塑料回收研究获进展

近日，江南大学曹静静博士联合德国科研人员成功开发出一种低成本、地球储量丰富的“不饱和配位缺陷氧化锌纳米片催化剂”，为废旧聚酯塑料在温和条件下的高效、绿色回收提供了全新解决方案。相关研究成果发表于《自然·通讯》。

聚酯塑料年产量巨大，但传统化学回收方法存在能耗高、设备腐蚀及废水处理难等问题。此次研究中，团队设计出表面具有特殊缺陷结构的氧化锌催化剂。他们将其形

象地比喻为“分子手术刀”，表面缺陷位点如同高活性“抓手”，可优先吸附并活化水与氧气分子，从而在近中性水相、无需有机溶剂和强碱的温和环境中，精准切断聚酯的化学键。

实验表明，在 190℃ 的空气环境下，该催化体系仅用 6 小时即可将聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 完全解聚，目标产物对苯二甲酸的选择性超过 99%。此外，该催化剂展现出优异的“底物普适性”，无论是普

通矿泉水瓶，还是含有染料等杂质的废旧纺织品，它都能高效处理，对苯二甲酸回收率均保持在 98% 以上。该技术同样适用于其他聚酯废物的高选择性单体回收。在环境友好性方面，催化剂在连续循环使用 5 次后活性依然稳定，且反应过程中未检测到有害锌离子浸出，避免了二次污染。目前，研究团队已完成 40 克级的实验室放大实验，成功将废塑料转化为高纯度原料并重新制备出再生 PET。

钙钛矿电池“上天”

5 月 24 日晚，神舟二十三号载人飞船成功发射，目前已与中国空间站完成自主快速交会对接，三名航天员顺利进驻。本次任务将重点聚焦两类钙钛矿太阳能电池材料和器件的空间实验。其中，由南京大学联合仁烁光能、中国科学院半导体研究所研制的单结钙钛矿电池，将在中国空间站首次开展动态服役实验，获得电池在真实空间极端环境下的转换效率衰减数据。

这次开展的钙钛矿太阳能电

池实验将有助于更好地研究空间光谱、高能粒子辐照、原子氧、高低温交变等极端环境下，钙钛矿材料和器件的性能演化与失效机制，突破高效率、高功质比、低成本柔性空间光伏技术路线，为未来低轨卫星、深空探测、月球基地能源系统配置提供关键技术储备。此次钙钛矿电池采用有源工作模式，可以实时采集组件样品在舱外空间环境下器件的输出性能并反馈给地面研究人员，实时监测钙钛矿电池样品在真实空间环境下的性能变化规律。



新型氢负离子电池开发成功

日前，中国科学院大连化学物理研究所陈萍研究员团队在新型氢负离子电池研发和功能开拓上取得的重要成果发表于《焦耳》。陈萍研究团队构建了全球首例以氢气和金属为电极的气—固氢负离子原型电池，能够以“氢电共储”的方式，为常温、常压、高效储氢提供原型验证。

以氢负离子作为载流子，能够兼具高反应性和高能量等特征，是发展下一代全固态电池的关键路径之一。然而，氢负离子在自然条件下极不稳定，科学家很难利用它直接参与电化学储能。陈萍研究团队在氢负离子电解质材料和全固态电池领域取得突破的基础上，进一步提出了气—固氢负离子原型电池的构想。

研究团队将金属镁和氢气分别作为负极和正极活性物质，组装出首例可在宽温域工作的气—固氢负离子原型电池。这种电池让氢负离子在为电池提供高能量的同时，巧妙地与电化学储氢衔接。电池在放电时，氢气在正极被还原为氢负离子，金属在负极被氧化为阳离子形成金属氢化物；充电时，两极分别释放氢气分子和再生金属，实现了边充放电、边储放氢。

这一原创性成果为储氢提供了全新的技术路线，摆脱了传统储氢所需的高压或深冷等极端条件，有望催生新型储氢技术。

中国石油发布 2025 年度企业社会责任报告

5月26日，中国石油发布2025年度企业社会责任报告。报告从可持续的能源供应、负责任的生产运营、重人本的员工发展、促民生的社会贡献四个方面，展示了中国石油在经济、环境、社会方面的年度履责业绩。

报告以“高质量发展”为主线，加强了对“ESG管理”“生物多样性”“新疆维吾尔自治区成立70周年”“西藏自治区成立60周年”等重要议题的披露。2025年恰逢“十四五”规划收官之年，也是中国石油成立75周年。报告特别设置“我们走过的十四五”相关内容，回顾

了中国石油在保障国家能源安全、推动清洁低碳转型中的责任担当与履责业绩。

这是中国石油2006年建立报告发布制度以来，连续第20年发布社会责任报告。作为中国石油促进自身责任管理、加强与利益相关方沟通的重要抓手和渠道，报告见证了中国石油从积极履行社会责任、努力成为全球优秀企业公民到致力贡献可持续发展、共筑人类命运共同体的责任理念升华之路，集中展现了中国石油在全球能源转型重要进程中的责任担当。

阿科玛“绿色创新教室” 十周年再赴贵州

5月26日，阿科玛（Arkema）在华长期企业社会责任项目“绿色创新教室”十周年主题活动走进贵州省开阳县楠木渡镇中心小学和冯三镇中心小学。阿科玛员工志愿者与合作伙伴共同参与课堂活动，并向学校捐赠教学设备和学习、生活用品。

“绿色创新教室”项目始于2016年5月，是阿科玛在集团企业社会责任承诺的基础上，结合中国本土教育与社区需求持续开展的长期公益项目。项目延续了集团“共识计划”所倡导的开放对话理念，通过连接企业、工厂与本地社区，推动阿科玛与利益相关方建立真正的信任关系。作为学校日常课程之外的补充，“绿色创新教室”帮助青少年接触多元知识，并通过设备、图书及学习物资捐赠支持教学条件改善。截至2026年，项目已走进江苏、河北、云南、贵州、四川、上海、广东等多个省市的三十余所学校，联动阿科玛在华所有工厂及办公室，累计参与员工约占中国区员工总数的1/5。

十年来，项目内容也在持续演进。从早期聚焦创新化学启蒙和安全教育，到逐步延展至气候变化、低碳生活与可持续行动等议题，“绿色创新教室”始终在根据青少年认知方式和社会议题的演变不断优化。

巴斯夫涂料业务部荣获 通用汽车“2025 年度供应商”大奖

5月20日，通用汽车在美国德克萨斯州奥斯汀举行的第34届年度供应商颁奖典礼上，授予巴斯夫涂料“2025年度供应商”大奖。这是巴斯夫（BASF）第19次获得该奖项。这一奖项的设立旨在表彰那些超越通用汽车标准、提供创新技术并达到汽车行业最高质量标准的全球供应商。

本次通用汽车共表彰了来自全球14个国家的103家供应商。这些供应商在支持通用汽车全球运营方面展现出卓越绩效、紧密合作和创新能力。获奖者由通用汽车全球团队根据安全、创新、执行力、韧性和客户支持等关键类别的表现，以及与通用汽车核心价值观和战略优先事项的一致性来择优评选。

KBR PureSAF® 技术 赋能北欧标志性 SAF 项目

5月28日，KBR宣布，波罗的海地区领先的可持续航空燃料（SAF）生产商NorSAF已选用KBR专有的PureSAF®技术，用于建设预计将成为北欧规模最大的SAF及电制可持续航空燃料（e-SAF）生产装置。根据合同条款，KBR将为该项目提供PureSAF®专利技术授权。该技术由瑞典生物燃料公司（Swedish Biofuels AB）研发，装置设计年产可持续航空燃料及e-SAF约10万吨。该项目由Avia Solutions Group支持，计划于2030年投产，产品将供应至波罗的海地区、北欧以及欧洲其他市场的航空公司。

编者按

今年中央政治局第一次集体学习的主题是“前瞻布局和发展未来产业”，习近平总书记主持并发表重要讲话。党的二十届四中全会和刚刚发布的《国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，都对“培育壮大新兴产业和未来产业”作出了部署。4月28—29日在南宁召开的“2026石化产业发展大会”专门设置了“未来产业发展论坛”，该论坛中国石油和化学工业联合会副会长傅向升主持。7位特邀嘉宾的精彩报告，把傅向升同志带入了对石化产业和未来产业的深度思考中，返京后恰逢“五一”假期，傅向升同志把他得到的启发和进一步思考进行了梳理，特与大家分享。

试论石化产业与未来产业

■ 中国石油和化学工业联合会副会长 傅向升

“五一”假日，中药与茶香弥漫中，让我想起了南宁、想起了“2026石化产业发展大会”、想起了“未来产业发展论坛”。该论坛邀请了新材料领域及新能源电池、人形机器人、生物合成等方面7位嘉宾，分别就未来产业的发展与趋势以及未来产业对化工材料的需求、未来健康、人工智能赋能创新等议题，进行了交流分享和深入探讨。在主持论坛过程中，我一边为各位嘉宾串场、一边认真听讲，听着每一位嘉宾聚焦主题、精心准备的报告内容，既各有侧重、重点突出，又研究深入、深受启发。也让人不禁思索：什么是未来产业？石化产业正处于产业发展的哪个阶段？石化产业与未来产业的关系如何？石化产业未来的发展方向又在何方？借这闲暇时光，特将主持论坛过程的收获与思考梳理于此，或许能带给关心石化产业未来创新与发展的行业同仁一些启示。

未来产业及其特点

今年初，中央政治局首次集体学习，聚焦的主题是前瞻布局和发展未来产业。习近平总书记在集体学习时发表重要讲话指出：“新一轮科技革命和产业变革加速演进，前沿技术不断涌现，引领和支撑未来产业快速崛起。”“培育发展未来产业，对于抢占科技和产业制高点、把握发展主动权，对于发展新质生产力、建设现代化产业体

系，对于提高人民生活品质、促进人的全面发展和社会全面进步，都具有重要意义。”实际上，自2020年4月习近平总书记在浙江考察首次强调“抓紧布局数字经济、生命健康、新材料等战略性新兴产业、未来产业”以后，2021年发布的《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》对未来产业做出了部署：“在类脑智能、量子信息、基因技术、未来网络、深海空天开发、氢能与储能等前沿科技和产业变革领域，组织实施未来产业孵化与加速计划，谋划布局一批未来产业。”从此，“未来产业”一词成为科技界、产业界以及媒体、学术界高度关注，使用频率很高的热词之一，甚至被评为“2024年十大流行语”之一。

1. 未来产业的定义

根据工信部等七部委《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，未来产业即“由前沿技术驱动，当前处于孕育萌发阶段或产业化初期，是具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业”。重点是未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康“六大赛道”。

从不同的视角，也有着略有差异的理解，国家发展改革委把未来产业概括为四“新”：依托新科技、引领新需求、创造新动力、拓展新空间。科技部门的理解则是：未来产业是基于前沿重大科技创新而形成的、能够决定未来产业竞争实力和区域竞争力的前瞻性产业，在未来将成为

支撑产业发展的主导力量。

2. 未来产业的基本特点

根据习近平总书记主持集体学习时强调“未来产业具有前瞻性、战略性、颠覆性等特点，需要科学谋划、全局统筹”的重要指示精神及有关部门对未来产业的阐释，我们可以理解未来产业具有“前瞻性、战略性、颠覆性和不确定性”“四性”之特点。

一是前瞻性。未来产业由前沿技术驱动，正处于孕育萌芽阶段或产业化初期，代表新一轮科技革命和产业变革的方向，尚处于创新研发阶段、尚未大规模量产、尚未形成现实生产力，因此说具有“前瞻性”。一旦突破就能带动关联技术升级和产业链重塑，有望发展成为先导性支柱产业，形成强大的辐射效应。

二是战略性。当前正面临百年未有之大变局和第四次工业革命加速演进的时代，区域动荡频发、大国博弈加剧，经济竞争和科技竞争成为大国博弈的重要领域和角力的焦点，纵观技术革命和经济发展史，历次科技革命和产业变革都会催生一批颠覆性技术和未来产业，产业的发展推动经济发展和社会的进步，甚至导致大国的兴衰轮替与竞争力更迭，可见未来产业的发展关乎国家发展大局、国家安全及长治久安。此为其战略性特点。

三是颠覆性。第一次工业革命推动人类社会进入蒸汽动力时代；第二次工业革命则推动人类社会进入电力时代；上世纪八十年代开启的第三次工业革命，推动人类社会进入了信息化时代。目前人们正在持续深化信息化革命、推动人类社会正在向数字化迈进，这些技术的突破所带来的产业进步，都对人类社会带来了颠覆性的变革，不仅为人类创造了比过去多得多的物质财富，也推动了社会文明和精神文明的显著进步。今天我们讲的未来产业，主要是以颠覆性技术为驱动力，一旦实现突破将打破传统技术路径和既有格局，催生新的生产方式、产业形态和生活方式，将带来生产力的跨越式发展。此乃其颠覆性特征。

四是不确定性。由于未来产业尚处于前沿技术的萌芽期，正处于研发创新和培育阶段，代表着新一轮科技和产业革命的方向，技术路径的选择、市场的培育、规则的建立也都处在同步探索阶段，都存在较大变数。若成功了将对经济社会具有强大带动和重大引领作用，将产生经济社会发展的变革性力量，推动创新型经济发展和产业变革，形成产业和经济竞争以及大国博弈和国际竞争的新优势。但也确实存在着不确定性，最大不确定性的核心要素则是自主创新水平与能力，以及科技创新与产业创新的融合及

其创新成果的工程转化和市场化，因此要“建立未来产业投入增长和风险分担机制”。

未来产业的内涵

未来产业的内涵因其不同的历史阶段而不同，也因不同的国家而有别。纵观经济发展史而言，18世纪之前，棉纺织业是未来产业，当在英国引爆第一次工业革命之时，而在美国却是未来产业；同样的当伴随着第二次工业革命诞生了煤化工、合成化学开始在实验室起步的时候，石油化工与“三大合成材料（合成树脂、合成橡胶、合成纤维）”则是未来产业；当福特“T型车”在纽约街头大受追捧的时候，航空工业则是未来产业；而今天纺织工业、炼油及其通用合成材料、燃油交通工具等都已成为传统产业的典型代表。

1. 我国未来产业的内涵

根据最新发布的“十五五”规划纲要“前瞻布局未来产业”部分：“瞄准引领未来发展重点领域，构建未来产业全链条培育体系，推动量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等成为新的经济增长点。加强未来产业识别和动态调整，强化基础性、前沿性、颠覆性技术布局”的部署；今年《政府工作报告》布置的重点是：培育发展未来能源、量子科技、生物制造、具身智能、脑机接口、6G等未来产业。可见，我国对未来产业的内涵是明确的，培育和发展壮大的重点是突出的。

2. 发达国家未来产业的内涵

世界各国因国情不同、发展阶段和发展水平不同，对未来产业的战略布局和重点不尽相同，但其内涵基本一致。

根据科技部科技创新战略研究专项和中国社科院创新工程项目研究成果，美国2019年发布的《美国将主导未来产业》包括：人工智能（AI）、量子信息科学、先进通信网络/5G、先进制造和生物技术“五大领域”，以及支撑未来产业发展的未来计算生态系统和未来产业发展实现的远程车辆自动驾驶技术。其中人工智能的发展目标是：持续投资基础人工智能研究，指导各机构提供数据、模型和计算资源，促进技术转型及应用，建立统一治理标准，维持人工智能领域的领先优势。量子信息科学的发展目标是：加强关键基础设施建设，建立量子信息科学中心，探索量子前沿，支持量子技术产业化，确保美国实现量子科技的经济和安全利益。先进通信网络/5G的发展目标是：

加速安全网络和先进通信技术研究、开发、测试和部署，增强数据与算力设施服务能力，提前布局 6G。先进制造的发展目标是：发展和推广先进材料和加工技术，教育、培训和匹配制造业劳动力，重点关注智能和数字制造系统、半导体等技术方向，引领全球先进制造。生物技术的发展目标是：推进生物技术领域的科学发现、技术突破和工具开发升级，支持药物开发和精准医学计划，弥补医学研究、医药产业与药品监管之间的缺口，提高美国人的健康水平。

英国 2020 年发布《未来科技贸易战略》提出加快发展 5G、工业 4.0、光子学等新兴产业，并发布《氢能源战略路线图》。在其《英国产业战略：建设适应未来的英国》中，明确在人工智能方面的重点领域是未来观众、量子技术商业化、创意产业集群、数字安全设计、下一代服务；在清洁增长方面的重点领域是工业脱碳、低成本核能、智能制造、能源革命等；在未来交通运输方面的重点领域是电力革命、未来飞行、国家卫星测量设施、机器人技术、无人驾驶汽车等；在老龄化社会方面的重点领域是加速疾病检测、健康老龄化、从数据到早期诊断和精准治疗、先进医疗保健。

德国继“工业 4.0”战略以后，又先后出台了《高技术战略 2025》《人工智能战略》《国家工业战略 2030》《国家氢能战略》等文件，重点围绕智能制造、基础研究、人工智能、清洁能源、数字转型、数字基础设施建设等重点领域。实施高技术战略主要是通过加大基础科研投入，保持德国全球科技领先地位；通过实施人工智能战略，让德国和欧洲成为领先的人工智能中心，从而帮助德国巩固未来的竞争力；通过实施《德国工业战略 2030》，加大在人工智能、数字化、生物科技、纳米技术等领域的研发投入，打造欧洲自己的数字化基础设施，维护科技主权；通过实施《国家氢能战略》，重点发展“绿氢”，到本世纪中叶实现气候中和目标，成为氢技术的全球领导者。

日本在 2016 年提出，建立将网络空间和物理空间高度融合、以人工智能技术为基础、经济发展与解决社会问题并重的“超智慧社会（社会 5.0）”；2018 年发布将网络空间、材料开发、光量子技术等 12 个项目作为重点领域；2019 年提出，到 2040 年将生命科学、生物技术、信息与通信技术作为未来技术研究的重点领域。明确网络空间基础技术主要是利用大数据和人工智能的网络空间基础技术，材料开发平台主要是统合性材料开发系统的材料革

命，光/量子技术基础主要是利用光和量子技术实现社会 5.0，生物与农业主要是智能生物产业与农业基础技术，能源和环境主要是实现脱碳社会的能源系统，健康医疗主要是 AI 医院的先进诊疗系统，海洋主要是创新深海资源勘探技术。

未来产业与传统产业和战略性新兴产业

为把握新科技革命和产业变革的新机遇，实现大国到强国的跨越，一定要高度重视发展未来产业。但我们也要处理好未来产业与传统产业相互依存的关系，并且要进一步认识到传统产业是发展未来产业的基础，未来产业是传统产业转型升级的方向。一定要深刻领会习近平总书记关于“在优化提升传统产业、培育壮大新兴产业、超前布局未来产业上开创新局面”的重要指示精神。下面简要谈谈在不同文件、不同场景下经常强调的传统产业、战略性新兴产业，顺便谈一下最新提出的新兴支柱产业，以便加深对未来产业的理解。

1. 传统产业

传统产业是指采用传统的生产方式和组织方式提供产品或服务，或者是提供传统的产品或服务的产业；是劳动力密集型的、以制造加工为主的行业，一般指技术相对成熟、形成了相对固定的技术标准和生产规模，发展速度相对缓慢、商业模式相对陈旧的产业。但是传统产业是现代产业体系的基石，是我国制造业发展的“基本盘”，对经济高质量发展具有基础性支撑作用。传统产业虽然具有高耗能、高排放，资源约束和环境承载矛盾突出及劳动密集型为特征，但本身并不是低端产业，通过转型升级，即通过创新转型、技术改造可以升级为高端产业、新兴产业；传统产业和新兴产业不是取而代之的关系，而是相互依存、相伴相生、相互转换、互动升级的关系。在培育发展未来产业过程中，我们应深刻领会并贯彻好习近平总书记强调的“要强化产业协同，推动未来产业同新兴产业、传统产业相得益彰。”传统产业不能被当成低端产业简单退出，新技术能够赋能传统产业高端化、智能化、绿色化转型，从而孕育出新产品、新业态、新模式，开辟产业发展的第二增长曲线。

2. 战略性新兴产业

战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、资源消耗少、成长潜力大、综合效益

好的产业。即战略性新兴产业是指建立在重大前沿科技突破基础上,代表未来科技和产业发展新方向,体现当今世界知识经济、循环经济、低碳经济发展潮流,尚处于成长初期、未来发展潜力巨大,对经济社会具有全局带动和重大引领作用的产业。发展战略性新兴产业已成为世界主要国家抢占新一轮经济和科技发展制高点的重大战略,我们应瞄准国际竞争力,以国际视野和战略思维,把握科技革命和产业变革趋势,前瞻布局新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料等战略新兴产业。“十五五”规划纲要“发展壮大新兴产业”部分提出,“加快新一代信息技术、新能源、新材料、智能网联新能源汽车、机器人、生物医药、高端装备等战略新兴产业发展”。这是立足我国已发展成为全球产业门类最齐全、规模最大的工业体系,告别“短缺经济”、解决了“有没有”问题的基础,为适应新时代社会主要矛盾的变化,发展方式必须转向高质量和提质升级做出的部署,这对于推进产业结构升级和发展方式转变,提升我国自主发展能力和国际竞争力,促进经济社会高质量发展具有重要意义。

战略性新兴产业的核心要素是创新性和战略性,是当前各国科技竞争、经济竞争,甚至是大国博弈的焦点和重点。尤其是发达国家都在加大战略新兴产业的培育和发展,以抢占科技和产业竞争的制高点、把握未来发展的主动权和寻找下一轮经济增长的重要驱动力。美国高度重视新能源、干细胞、宽带网络的技术开发和产业发展;日本把重点放在商业航天市场、信息技术应用、新型汽车、低碳产业、医疗与护理、新能源(太阳能)等领域;英国启动批量生产电动车、混合燃料车的“绿色振兴计划”;德国重视电动汽车研发与产业化;韩国制定《新增长动力规划及发展战略》,将绿色技术、尖端产业融合、高附加值服务等三大领域共17项新兴产业确定为新增长动力,并调整完善涉及AI、生物医药、能源和先进制造等战略性新兴产业的政策体系。

3. 新兴支柱产业

这是一个新提法,当前的理解:新兴支柱产业是在经济转型、科技创新及全球巨变背景下,面向新质生产力、科技强国、制造强国目标,以产业科技创新体系为基础,培育壮大的具有创新引领、智能高效、战略先导、绿色高质为特征,对国民经济起到核心支撑、能够有效带动产业升级的新产业群体。“十五五”规划纲要提出,“因地制宜建设各具特色、优势互补的战略新兴产业集群,着力打造一批成长潜力大、技术含量高、渗透领域广的新兴支柱

产业。”今年《政府工作报告》明确的重点是:实施产业创新工程,打造集成电路、生物医药、低空经济等新兴支柱产业。

与传统产业相比,新兴支柱产业具有技术含量高、资源消耗少、产业带动性和增长动能强、市场前景广阔等特征,是新质生产力的核心载体,是我国未来经济增长的新引擎,是现代产业体系成长性和引领性强的关键产业,也是保障产业链供应链安全的重要支撑。通过创新牢牢把握新兴支柱产业发展主动权,就能在区域竞争、大国博弈和全球格局中占据有利地位、赢得发展优势。过去的“四大支柱产业(机械电子、石油化工、汽车制造和建筑业)”,其建筑业基础设施已饱和、房地产过剩严重;汽车制造业传统燃油车拥有量和产销量面临达峰;石油化工的炼油和基础化学品、通用材料等结构性矛盾突出。叠加当前科技革命和产业变革的进程加快,未来竞争力将聚焦于“集成电路、生物医药、低空经济”四大新兴支柱产业。

如果把“产业”比作一艘航船,传统产业就是早已停泊港湾、并已深入内河两岸与广阔腹地,正值硕果满枝的产业,是当今经济主体构成与“压舱石”的产业;战略新兴产业则是已经登陆,在沿海及相邻区域已经布局、正在快速建设、快速发展,并正向内陆扩展的产业;新兴支柱产业可以理解为刚刚靠岸、即将登陆,正在沿海和发达地区开始布局、产业化前景良好,一旦推开将迅速成长为经济支柱的重要产业;未来产业则是立于岸边、眺望海面,已经看得见桅杆尖头的航船,正在向我们驶来,也可以比作是“一轮喷薄欲出的朝日,正在冉冉升起”的产业,是发展的未来和未来发展的潜力与空间之所在。

石化产业是国民经济的重要支柱产业,这是上世纪九十年代确立的国民经济“四大支柱产业”之一。三十年来,石化产业没有辜负重要支柱产业的定位和作用,自身快速发展为全球同行高度关注的石化大国,同时为国民经济稳增长和社会生活、工业各领域提供了重要配套。“十四五”期间,年均营业收入接近16万亿元,年均利润额高于9300亿元,年均进出口额超过9400亿美元;5年营业收入总量78.9万亿元、比“十三五”增加25.6%,实现利润总额4.65万亿元、比“十三五”增加32.5%,实现进出口总额4.71万亿美元、比“十三五”大幅增加49.1%。石化产业不仅为我国经济总量跨越140万亿元、“十四五”增量高于36万亿元作出了突出贡献,而且化学品、合成材料、橡胶制品等合计

出口顺差每年都在千亿美元之上，为去年我国贸易顺差1.19万亿美元也作出了重要贡献。

石化产业与未来产业及其创新发展

石化产业既是重要支柱产业，也是基础性配套产业；既是劳动密集型产业，也是技术密集型产业，尤其是化工新材料、特种化学品的技术含量要求高。石化产业的整体水平和竞争力是一个国家经济发展水平和技术水平的代表。看看美国、德国、日本等全球石化产业整体技术水平和竞争力强的石化化工强国，都是经济强国和科技强国。

正因为石化产业既兼具劳动密集型传统产业的属性，又兼具高技术含量、是一个国家发展水平和技术水平的代表，这种自身的重要性和特殊性，使得石化产业为未来产业发展提供重要保障，其发展影响甚至决定着未来产业的发展，与未来材料关系密切。而就其自身产业结构和产品结构来看，化工新材料、高端膜材料、高性能纤维及其复合材料、高端电子化学品、超净超纯试剂等，又都属于重点科技攻关和加快发展的未来产业范畴。

1. 石化产业与未来产业

按照《关于推动未来产业创新发展的实施意见》的“六大赛道”，未来材料中化工新材料及高性能碳纤维等前沿材料，未来能源中的氢能、生物质能及新型晶硅太阳能电池、隔膜太阳能电池、新型储能等，都是石化化工领域重点创新与发展的未来产业。实际上，未来材料中的先进半导体材料、超导材料，以及未来能源中的核能、核聚变能，也都离不开功能化学品、化工专用材料、绝缘和密封材料提供支撑和保障。再如未来信息赛道中，下一代移动通信、6G以及量子、光子计算、类脑智能、具身智能等，都需要超纯超净高端电子化学品和特种功能材料提供配套，如6G对电子化学品的纯度要求更苛刻，磷化铟、砷化镓等化合物也与5G用的氮化镓、氮化砷不同，对高性能导热胶、散热膜以及封装材料等的要求也更加苛刻。未来健康中的细胞和基因技术、快速精准诊断、生物合成、生物育种等前沿技术，都离不开专用检测试剂、诊断试剂（如彭孝军院士的荧光染料、上海化工研究院和三菱化学的氧-18等）、菌种、功能助剂等，还有生物可降解缝合线、内置可降解支架、人体骨骼用超高分子量聚乙烯、医用级聚醚醚酮等。未来制造赛道中的智能制造、纳米制造、激光制造以及模拟仿

真等制造过程和关键核心技术的突破，都需要专用或功能性材料作保障。未来空间赛道中，无论是空天、深海，还是载人航天、探月探火、先进高效航空器，都需要化工高性能材料、耐超高温超低温材料以及特种密封、绝缘材料作保障，如石油天然气勘探世界领先的“万米垂深井”技术及深海、超深海勘探开采技术，都为未来空间探索与发展奠定了技术基础。

特别提一下人形机器人的创新与发展，这是未来有着广阔市场需求的标志性产品，特别是今年春晚之后，中国的人形机器人再次惊艳了世界。这一产业对轻量化和柔软新材料已提出迫切需求，当前需要解决的就有高强高模碳纤维增强复合材料、增强自润滑聚醚醚酮特种工程塑料、安全柔性类皮肤的弹性材料等等，及人形机器人对骨骼、肌肉、皮肤、外衣等的需求，都是对化工高性能材料和功能化学品的需要。可见，离开了石化产业未来产业将成为无米之炊。

2. 石化产业与生物制造

今年的《政府工作报告》将“生物制造”列为“加紧培育壮大新动能”的重点任务，《关于推动未来产业创新发展的实施意见》的“未来制造赛道”也对“生物制造”做出了安排，可见生物制造是未来产业创新发展的重要领域。对于石化产业来说，当前生产石化产品主要是以石油、天然气、煤炭等化石资源为原料，资源有限论是不可争辩的事实、资源枯竭论此起彼伏，新世纪以来气候危机又为人类敲响了新的警钟，也使人们认识到化石资源的无序开采、大量消费，伴随温室气体的大量排放，生产不可持续、生态日益恶化、生存危机持续加剧。以可再生生物质资源为原料、替代化石资源以减碳降碳逐渐得到重视，正在成为共识，生物制造的创新和生物化工产业的发展日益成为科技界、产业界的重大课题，并取得了显著的进步与成果，正在发展成为石化产业的未来。

以第一代生物技术制取营养化学品、医药保健品、食品与饲料添加剂、生物农药等，都实现了规模化生产；以玉米、甘蔗等为原料的第一代生物技术制造生物基乙醇，以美国、巴西为代表已形成全球过亿吨产能；以第一代生物技术生产生物基1,3-丙二醇、聚丙烯酰胺、生物可降解材料聚乳酸以及生物基丁二酸、丁二醇、己二酸、戊二胺等，也都实现了工业化生产；以废弃植物油为原料制取生物柴油、生物航煤等，也已建成多套工业化装置，正在逐步得到市场的认可。鉴于第一代生物技术的局限性，以植物秸秆、玉米芯、生活垃圾、林业加工等废弃生物质为

原料替代粮食淀粉的第二代生物技术，制取生物基乙醇（巴西的甘蔗渣制乙醇技术全球领先）、生物基甲醇、生物基乙二醇、生物基糠醛（糠醇、聚四氢呋喃等）以及生物基聚乳酸，都已建成工业化示范装置，生物基呋喃二酚及其新型可降解聚酯（PEF）也都取得了重大创新突破。

目前以生物质为原料制得的化学品和材料，大多数产品在成本上不具有竞争优势，尤其是与大宗基础化学品、石油基产品无法竞争，但随着技术创新和进步，生物基产品取代石油基产品是未来趋势。当然，第一代生物技术存在与人争粮问题不予鼓励。第二代技术将是当前和未来创新与发展的重点。为了破解生物基化学品与人争粮和与粮争地的制约与困境，正在实验室研发过程的第三代生物技术，即以二氧化碳为原料直接生物法合成化学品，或以二氧化碳为原料养殖微藻，再经生物法合成生物燃料、生物基化学品及其生物基材料的创新，也正在取得良好的进展。可见，生物制造将是石化领域未来产业的重要方向。

生物制造之所以被列为未来产业，不仅是以可再生资源代替化石原料，也不只是为了应对气候危机而减碳负碳（据统计，1吨干生物质可固碳1.8吨，秸秆发电取代煤电可减碳80%，我们与巴西化工协会交流时得知：生物基二代乙醇与化石基乙醇相比减碳率高达96%，等等），关键是生物制造已成为发达国家和跨国公司创新与战略转型的重点。美国发布了《国家生物经济蓝图》、欧盟制定了《生物经济2030》战略、英国提出生物科学时代、德国颁布了《国家生物经济研发战略2030》、日本确立生物产业立国战略，以及最近与巴斯夫、赢创、科思创、三菱化学、三井化学、住友化学、BP、壳牌等知名跨国公司交流，都把生物基化学品和材料的创新与研发，作为未来转型的战略重点（赢创的“新三大战略”就是生物基、新能源、循环经济）。有经济学家和国际著名智库预测：生物技术将取代信息技术引领新科技革命。石化产业在未来产业创新与发展过程中，应高度重视生物制造，并将其确立为重点战略之一，否则本世纪中叶以后，将错失引领世界创新高地和竞争力的新机遇。

3. 石化产业与氢能

氢，自工业现代化以来一直是石化产业的重要产品，石化工业也是氢最大和最重要的用户。氢的制取目前是以天然气、煤炭、石油等化石资源为原料，经与水的化学反应过程（通常称为气化或转化）而获得。就产品看合成氨、甲醇等大宗基础化学品都消耗大量的氢；就生产过程看炼油、清洁油品以及煤焦油深加工、不饱和烃制取饱和

烃、硝基化合物到酚类等众多加氢反应，都需要大量的氢。当然，截至目前生产化工品和大量反应过程用氢，几乎都是以化石资源为原料制取的，化石资源制氢都伴随二氧化碳的产生与排放问题。

这里谈的氢能，也就是人们希望“氢能将成为人类最清洁的终极能源”的设想，目前的化石资源制氢恐难当此任！因为化石资源制氢，如果不能经济性解决二氧化碳排放问题的话，这样的清洁能源恐怕是顾此失彼的！

那会不会有人问“目前的电解水制氢，获得的就是绿氢，不就可以作为清洁能源吗？”就这一问题，在此不妨细想：电解水制氢，如果电的来源还是煤电或天然气发电的话，全产业链看上游发电过程的碳排放、最终获得的氢也不应视作是绿氢；有人也许会进一步问“光伏、风电等绿电经电解过程获得的是绿氢，不就可以作为清洁能源了吗？”是的，用绿电获得的是绿氢。可这样的绿电，目前的成本是化石资源制氢的至少2倍，如此的高成本作为个别产品反应过程用氢是可取的，若作为清洁能源大量使用是难以如愿的。

那会不会有人再问“如此说来，氢能作为未来产业能实现吗？”答案是能！尚须经过大量的创新和研发，目前看获得绿氢的碱性电解槽技术、质子交换膜电解技术、固体酸电解槽技术及其分离提纯技术，都在持续取得科技攻关的进步，海水直接制氢、生物质制氢也都取得了良好进展。特别是自然光分解水制氢实验不断取得新进展，中国科学院大连化物所及三菱化学、东京大学等单位的实验结果喜人：2017年我带队访问三菱化学时，首席技术官濑户山先生告诉我们，“自然光分解水制氢”已研发了12年，实验室效果良好；有媒体报道东京大学的研发团队已开展了示范验证，2022年他们建成了100平方米的户外实验装置，进行了连续几个月的示范验证，这是世界首例“自然光分解水制氢”大规模验证实验，不仅验证了高效光催化剂从太阳能到氢能的能效转换率和稳定性，而且还验证了氢与氧的安全分离及其分离效率。基于此，实验该团队正在筹划3000平方米的大型工程系统，为实现太阳光—绿氢—可持续燃料的未来目标，即低成本、大规模绿氢生产探索可行路径。如果自然光分解水制氢在技术上、经济上都获得成功的话，可以试想地球表面的71%被海水覆盖，蕴藏着丰富的氢能资源，那时氢改变化学品属性、作为终极能源的理想才会筑梦成真。

4. 石化产业要处理好与未来产业的关系

伴随着第二次工业革命，合成化学开始起步，创新进

入加速期，化学工业逐渐发展成为重要的产业门类。二十世纪三十年代合成材料逐步成长，二战以后世界化学工业实现了向石油化工的转型，以美欧为代表成长起来杜邦、陶氏、埃克森美孚、巴斯夫、拜耳、壳牌、BP、道达尔等一批世界知名的跨国公司，随后日韩、沙特、包括中国在内，把石化产业作为振兴经济的重要骨干工业领域，甚至可以称之为“石化立国”之策。继美欧日实现经济强国、科技强国之后，上述国家都实现了经济腾飞和跨越，公允地说“石化产业功不可没！”

可随着不断创新和产业发展，今天的石化产业总体看被称之为传统产业，就基础化学品、通用材料来看，甚至有人把石化产业归类为“夕阳产业”。特别是针对化工生产过程存在高温高压、易燃易爆和有的物料及产品有毒有害等现状，有一段时期有些地区、有些人“谈化色变”的误解日益加重，甚至有人喊出了“去化工”这不客观、也不科学的谬想。就基础化学品、通用材料来看，石化产业确实属于传统产业，但却是重要的基础性配套产业。如果没有最普通、最基础的纯碱产品，就不可能有新能源用光伏发电的玻璃板，也不可能有电脑、手机、家电等电子信息产品显示屏的玻璃板；若没有轮胎，新能源汽车怎么行驶？客机、舰载机如何起降？发展未来产业不能忽视像石化产业这种传统产业的重要方面，就是很多高端产品是由基础产品升级而来的，如新能源车用的磷酸铁锂、六氟磷酸锂等，很多都是磷肥企业产品结构调整和产品升级提供的；食品级、医用级、电子级钠盐，很多都是纯碱厂生产的；光伏和新能源汽车用膜，很多都是聚乙烯、聚酯或聚乙烯醇生产企业，经过创新提质以后提供的。离开了聚酰亚胺膜，最新款的手机是折叠不了的。再有就是石化产业细分领域的化工新材料、高性能纤维及其复合材料、高端专用化学品，以及生物化工、废弃资源化学循环利用等，本身就是重要的未来产业，并且是未来产业“六大赛道”未来发展的重要支撑和保障。

很多跨国公司的发展历程也告诉我们，今天的多家创新能力一流、以新材料或功能化学品为代表的高科技公司，都是由基础化学品公司创新发展和转型升级而来的。十九世纪初创立的杜邦是一家火药公司，二十世纪经创新与转型由火药帝国发展为世界领先的材料公司；进入二十一世纪，在规划杜邦第三个百年目标的时候，提出的是“生命科学公司”。如果不是被十年前与陶氏的合并、再拆分打断，今天的杜邦也许在生命科学领域已形成影响力。另一家是索尔维公司，起家的产品是纯碱，至二十世纪上

半期是全球纯碱技术与市场的垄断者（后被侯德榜博士的“侯氏制碱法”破解）。索尔维走过百年历程以后，加大创新与重组，至本世纪前20年转型为新材料和特种化学品公司，其血液透析用聚砜膜和手机用膜居领先地位，当然今天已把新材料业务拆分为新的公司“世索科”。再一家代表性公司也是大家熟悉的帝斯曼（现在的名字是帝斯曼-芬美意），成立初期是一家煤炭公司，逐步以煤焦油化工延伸了合成氨、合成橡胶等业务，二十世纪末期加快创新与转型，至本世纪初转型为特种化学品和新材料领先的公司，近五年又转型为营养化学品和香精香料领域全球领军型企业。还有像巴斯夫由染料起家，今天是连续多年位居全球化工50强首位、世界领先的新材料和特种化学品公司；拜耳也是由染料起家，持续加大创新的同时，经不断转型与重组，相继拆分诞生了今天的朗盛、科思创2家新材料公司后，自身发展成为全球领先的农药和医药公司。陶氏漂白剂起家、三井化学煤化工起家、住友化学化肥起家，还有很多当今世界领先的跨国公司，都是由基础化学品业务创新发展与转型而来的。这些公司过去的百年、有的几个百年都是所在领域的领先者，今天仍然居于石化化工领域塔尖的位置，并引领着化工新材料、高端化学品的发展。如果研究他们的未来定位和发展战略，不难发现这些世界一流公司将继续创造新的奇迹、奔向未来。

可见，石化产业不仅是未来产业创新发展的重要支撑与保障，更是未来产业的重要组成部分，并具有特殊的和极为重要的地位和影响。因此有人说：失去了被称之为传统产业的石化产业，未来产业将成为空中楼阁、将无以立足。此言基本属实，并无自夸之意。

正如习近平总书记指出的“科技突破的程度，很大程度上决定未来产业发展的速度、广度、深度。”创新是未来产业培育与发展的核心要素，尤其是原始创新和高水平科技自立自强。离开了创新，石化产业难以实现高端化，也就难以为未来产业发展提供重要配套和支撑；离开了创新，未来产业将失去培育之源头、将无发展之基础。这就要求我们应面向未来产业的创新与发展，瞄准国际科技前沿，聚焦国家重大战略需求和重点工程，强化原始创新和自主创新，加大关键核心技术攻关，加快突破一批原创性、引领性技术，破解瓶颈制约，以创新确保高质量发展，以创新确保产业链供应链自主可控，以创新推动新兴支柱产业和未来产业的成长与可持续发展。创新及其重要性对各位再熟悉不过了，限于篇幅不再赘述。

应从产业安全角度 重视煤化工的发展

■ 石油和化学工业规划院 李志坚

我国已建成世界最大的石化化工产业体系，主要化学品产量保持较快增长，体现了下游较好的消费能力和较强的产业竞争力。但是产业链在原材料、技术、设备等方面仍存在一定风险。发展现代煤化工是化解上述风险、保障供应链安全的重要举措之一。

我国煤化工具备保障供应链安全的基础条件

现代煤化工技术研发始于 20 世纪 70 年代的两次石油危机，并于 21 世纪逐渐实现了商业化。煤化工是我国石化化工产业的重要组成部分，当前我国已形成完善的煤化工产业体系。

截至 2025 年底，煤化工四大类产品（煤制油、气、烯烃、乙二醇等）总产量同比增长 13.5%，达到约 3603 万吨；全年营业收入同比增长 10.9%，合计约 2219 亿元；利润总额约 174 亿元，同比增长 45.9%。

2025 年我国煤化工产品产能情况见表 1。煤制烯烃和煤制乙二醇产量分别占全国总产量的 15% 和 1/3。

我国煤化工行业在技术和装备方面已经处于全球头部位置。在技术水平方面，“十二五”以打通流程、验证技术为主，“十三五”“十四五”以技术升级、优化流程、

降低成本、提高效率和效益为主。煤化工产业发展过程也是技术不断突破、效率不断提升、竞争力不断提高的过程。

当前，煤化工主要子行业的产能利用率稳步提升，经过供给侧结构性改革，落后产能加快淘汰，行业实现可持续发展；由于持续供大于需和下游竞争激烈，电石价格维持低位；煤制油气项目运营基本成熟，费托合成产品中精细化工品不断开发、国家管网改革等利好，逐步实现高负荷运行，效益好转；煤制烯烃行业，烯烃市场自给率提升，虽然烯烃行业整体效益下降，煤制烯烃仍表现出较强的竞争力；煤制乙二醇行业，进入良性发展阶段，有效产能开工率高，产品质量不断提升。近年我国煤化工装置运行负荷见表 2。

煤化工竞争力已由等价原油价格的 70~80 美元/桶，下降到 65 美元/桶之下，有的地区甚至低于 60 美元/桶。

煤化工产业发展的形势和政策

1. 煤炭开发转化消费格局持续优化

近年来，作为我国能源安全、经济发展的压舱石，

表2 近年我国煤化工装置运行负荷 %

项目	2015年	2020年	2025年
煤制合成氨	75.2	89.2	88.0
煤制电石	60.0	60.3	70.0
煤制甲醇	63.3	86.0	85.7
煤制油	47.5	82.6	90.0
煤制天然气	51.5	72.7	108.0
煤制烯烃	81.8	101.2	100.0
煤制乙二醇	48.1	40.2	62.0

表1 2025年我国煤化工产品产能情况

品类	产能
煤制油	823万吨/年
煤制天然气	74.55亿立方米/年
煤制烯烃	1542万吨/年
煤(合成气)制乙二醇	1213万吨/年

煤炭消费量每年增长 5000 万吨左右，在消费和开发格局进一步优化的前提下，高水平转化和外输路径优化迫在眉睫。

未来，煤炭利用形式仍将以燃料为主，但作为原料利用的比重将加大，呈现分散向集中转变。凭借利用量大、能源利用率高、污染物脱除效率高、产品远距离输送经济高效等特点，煤化工尤其现代煤化工，将为煤炭清洁高效利用提供重要路径。

2. 煤化工产业发展政策导向

2023 年，国家发改委等部门发布《关于推动现代煤化工产业健康发展的通知》，指出新建超过 100 万吨/年的煤制甲醇项目，由省级政府核准。此外，新建煤制烯烃、可降解材料、甲醇、对二甲苯 (PX)、乙二醇等项目重点向煤水资源相对丰富、环境容量较好地区集中，促进产业集聚化、园区化发展。

2017 年 3 月发布的《现代煤化工产业创新发展布局方案》布局了四个现代煤化工产业示范区，推动产业集聚发展。

2024 年国家发改委等部门发布的《关于加强煤炭清洁高效利用的意见》提出，有序发展煤炭原料化利用。加强煤基新材料应用创新，加快煤制油气战略基地建设，加强煤制油气等产能和技术储备，推动煤化工与绿电、绿氢、储能、二氧化碳捕集利用与封存 (CCUS) 等耦合发展，促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展。

在发展现代煤化工产业时，要发挥煤制能源和化工产品的不同作用：煤制能源（煤制油气、分质利用）主要是在保障安全的同时实现低碳发展。煤制油气基地已列入“十五五”国家 109 项重大工程。煤制化工产品（烯烃、芳烃、甲醇、乙二醇、合成氨）要朝着创新、低碳、原料保供的目标发展，并实现和石化产品错位竞争，防止低水平“内卷”。

发挥煤化工产业链安全作用的举措

需要明确的是，煤化工原料保障功能和实现碳达峰目标并不矛盾。我国煤炭消费趋势是总量达峰和行业消费结构分化，适度发展煤化工不影响碳达峰目标。从煤炭消耗分布来看，发电用煤占比长期超 50%，处于煤炭消费主力地位，2024 年因能源保供需求冲高至 28.7 亿吨，2025

年随新能源替代回落至 27.0 亿吨；冶金/建材用煤，受粗钢、水泥产量达峰及房地产下行的影响，连续 5 年下滑，是煤炭消费减量的主要来源；化工用煤受益于现代煤化工（煤制烯烃、乙二醇）发展，年均增速约 5%，成为煤炭消费的重要增量极。总体看，未来煤炭在冶金、建材等行业的消费减量完全可覆盖且大于煤化工消费增量，煤炭消费总量将在结构调整中实现达峰。

为应对煤化工产业链安全风险，需要采取以下举措：

一是要加强加快煤化工基地化布局

目前我国煤化工合理布局已经基本形成：煤制甲醇、乙二醇、烯烃、油气等基本位于煤化工（或煤制油气）基地内；煤制合成氨则在产煤和农业大省。未来，煤制油气项目根据国家相关政策导向，将主要向新疆准东、哈密，内蒙古鄂尔多斯，陕西榆林等基地集中；煤制烯烃、芳烃类项目进一步向内蒙古鄂尔多斯、新疆准东、陕西榆林等地集中；煤制甲醇、乙二醇等预计将在市场化驱动下向煤炭资源地西部集中；煤制合成氨、尿素则填补区域缺口，市场更加平衡。此外，微观布局更加注重实现灵活的园区化发展，项目单个体量大，项目即园区。

二是要加快“西醇东送”战略研究，逐步实现化工原料自主化、绿色化

“西醇东送”初期可使用现有的原油和成品油管道，西部地区甲醇基地既可转化煤炭，也可与煤化工排放的高浓度 CO₂ 结合转化绿氢制绿色低碳甲醇，为未来氢能和绿色甲醇产业的大规模发展预留基础设施。

三是要加强创新技术研发应用

煤化工先进技术发展方向有：

甲醇合成，应开发自主化大型低压等温高位能回收甲醇合成工艺技术，提高国产百万吨级及以上大甲醇生产技术水平，目标是单系列甲醇合成能力达到 100 万~160 万吨/年；开发高活性、高甲醇转化率、低能耗甲醇催化剂及反应器。

煤制油，应进一步开发新一代直接液化集成技术、直接液化油品高端应用、高低温费托联产高附加值产品、新型费托合成催化剂、不同煤炭液化路线集成加工技术，以及中间产品统一加工转化、终端产品互补和技术等。

煤制天然气，应推进大规模节能高效甲烷化技术开发

(下转第 62 页)

热度降温，影响未消

——中东地缘冲击下中国石化行业现状及预判

■ 卓创资讯 马英君

中东地缘冲突爆发至今已接近三个月，市场对事件的直接关注度有所回落，但对石化产业链的冲击并未结束，影响已从短期情绪炒作转向中长期行业格局重构。地缘风险抬升原油价格，在成本上移与区域供应收紧的双重作用下，国内石化产品整体走强、走势明显分化。不同商品在供需韧性、库存结构上的差异，进一步拉大价格走势与装置开工负荷的差距。受成本传导效率不一影响，行业盈利分化加剧，化工板块整体表现为高毛利产品稳价增产、低毛利产品降负荷避险。

中东地缘冲突的爆发与演进

中东地缘冲突升级后，国际油价快速上行，为产业链提供较强的成本支撑，叠加区域供给收缩，国内石化产品价格同步大幅上涨，涨幅与产品进口依存度、中东货源占比呈现高度相关性。2026年2月28日至5月20日，WTI原油累计上涨46.61%，带动有机化工指数上涨30.37%，各产品涨幅分化显著，呈现出典型的成本驱动上涨逻辑。

本轮涨价可划分为两个阶段。3月主要受油价上行带动，市场情绪偏多，企业以消化前期库存为主；4月之后行情转向供应收紧主导，中东货源减少，甲醇、丙烷等对中东进口依赖度较高的产品涨幅更为突出。数据显示，甲醇、乙二醇、苯酚、硫磺等产品对中东货源依赖度超过50%，部分品类接近80%，进口来源集中使得价格弹性明显高于自给率较高的品种，成为本轮上涨的主要领涨品类。

进入5月，市场对冲突事件的关注度明显下降，交易情绪有所降温，但地缘事件对石化产业链的实质影响仍在延续，并在供给、成本、库存等方面形成中长期结构性影响。尽管霍尔木兹海峡通航量略有恢复，但仍仅为冲突前水平的10%左右，中东货源到港量持续偏低，高风险品种供给偏紧格局未变，成本支撑依然较强，后市仍存在阶段性波动反复的可能。

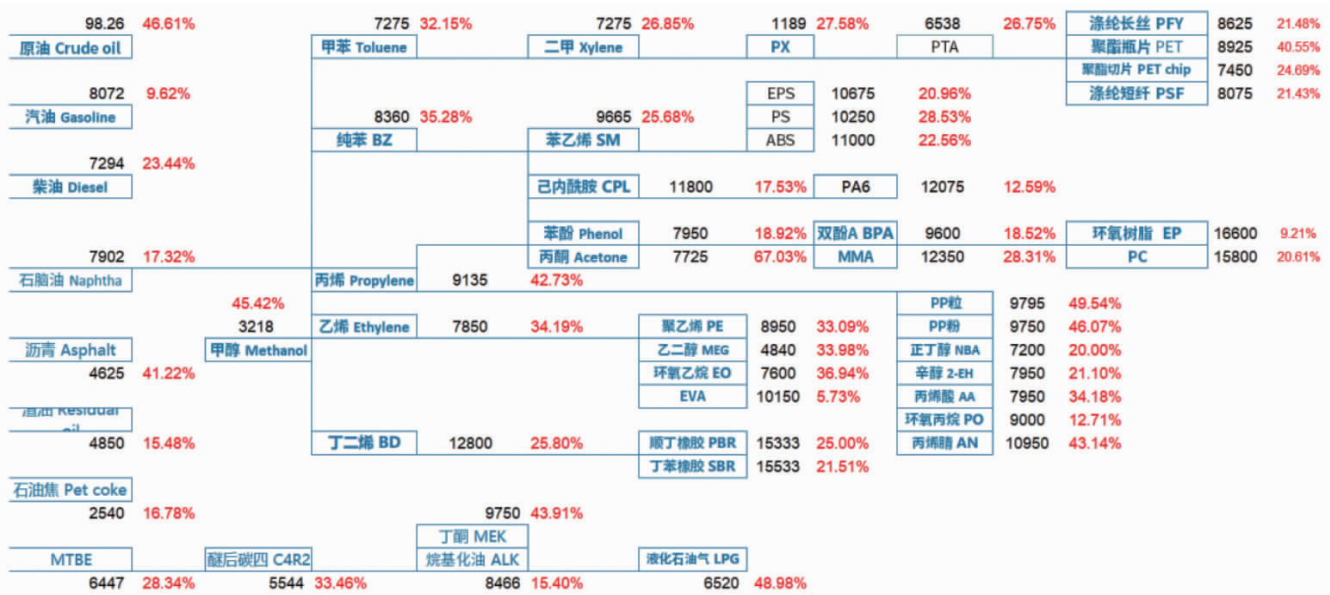
成本驱动+供应缺口，价格整体上行且剧烈分化

从实际运行数据来看，中东地缘冲击对石化行业的影响，并不是普涨普跌的线性传导，而是沿着供应链韧性的强弱，形成了鲜明的分层表现。对于高度依赖进口、尤其是中东货源，且自身库存偏低的商品来说，供应收缩与成本抬升的双重压力直接作用于市场，推动价格大幅上涨，同时也倒逼部分装置被动降负；而那些国内自给率较高、或进口渠道多元化的品种，受到的冲击则明显减弱，价格走势和开工负荷都保持了相对平稳。详见图1。

价格层面，烯烃链整体略强于芳烃链。烯烃链原料端（原油、甲醇、丙烷）均受供应冲击，成本支撑强劲，下游包装、医疗等刚需领域成本传导顺畅；芳烃链仅受原油单一影响，冲击传导较弱，下游纺织服装等可选需求疲软，成本传导受阻，涨幅整体偏弱。开工层面，上游乙烯裂解、PDH装置受原料供应紧张、成本高企影响，开工率大幅下滑，PDH、乙烯蒸汽裂解开工负荷均下降15个百分点；芳烃链开工变化温和，下游涤纶长丝、塑料等终端领域虽有修复意愿，但受原料紧缺制约，开工回升乏力。明确不同品种价格弹性差异，规避高波动品种风险，锁定刚需品种采购、销售时机，为多品类定价与价差套利提供参考依据。

开工分化、库存背离，放大结构性行情

中东供应收缩与国内供需错配，导致石化行业库存呈现“两极分化”格局，库存水平成为影响短期价格走势的关键变量。高风险化工品（甲醇、乙二醇、丙烷、硫磺等）因中东货源减少、进口量下滑，库存持续去化，港口库存降至低位，进一步强化价格上涨动力；成品油（汽油、柴油）则因供应端刚性产出、需求端疲软收缩，叠加出口分流不足，库存持续累积，地炼柴油库存处于近年高位，价



备注：原油价格为 WTI 前一日价格（美元/桶）、PX（美元/吨）、其他商品（元/吨）

图 1 主要石化商品 5 月 20 日价格对比 2 月 28 日涨跌幅

格上涨受限；PP 等靠近终端的中低风险品种，库存处于中等偏高位置，受外部冲击影响有限，价格波动相对平稳。

库存分化本质是供需格局的直接体现：高风险品种呈现“供应收缩、需求稳定”的紧平衡，去库周期延续；成品油呈现“供应过剩、需求走弱”的宽松格局，累库压力难缓解；中低风险品种供需相对均衡，库存波动更多依赖国内终端需求变化，受地缘事件间接影响。掌握库存分化节奏，高风险品种逢低补库、成品油及中低风险品种控制库存，规避高位库存减值风险，提升库存周转效率。

成本传导不均，石化行业盈利严重分化

当前石油化工行业盈利呈现显著的结构化分化，整体格局矛盾突出。炼油板块持续承压，炼厂普遍处于亏损状态，核心原因是国际原油价格高位运行，而国内成品油受保供政策约束，叠加需求疲软、社会库存持续累库，价格跟涨乏力，炼油裂解价差持续倒挂，即便炼厂降负，仍难以扭转亏损局面。化工板块内部冷暖不均，分化加剧。甲醇（毛利率由-6.61%升至 24.32%）、乙二醇（毛利率由-9.33%升至 17.48%）等对中东进口依存度较高的品种，受益于地缘冲突带来的价格上涨，毛利快速修复；苯乙烯、环氧丙烷等中间品因需求端疲软，毛利持续承压；环氧氯丙烷、丙烯酸丁酯等偏下游商品则受终端消费乏力影响，成本传导受阻，盈利持续下滑。盈利分化进一步传导至行业生产，上游炼油板块因亏损及原料偏紧收缩开工负荷，

化工领域则呈现“高毛利品种挺价增产、低毛利品种降负避险”的差异化策略，行业整体进入结构性调整阶段。

2026 年行业展望：地缘扰动延续，供需再平衡下分化加剧

短期来看，中东地缘冲突持续扰动，供应缺口仍存，石化行业价格将维持高位震荡、品种分化延续。二季度 WTI 原油均价预计升至 90 美元/桶，环比涨幅 25%，为化工品提供强成本支撑；烯烃链、高进口依存品种价格弹性仍存，甲醇、乙烯、丁基橡胶等品种价格或继续走高；芳烃链、下游终端品种涨幅受限，价格以高位整理为主。库存方面，高风险品种去库周期延续，成品油累库压力短期难缓解，库存水平将直接决定价格波动节奏。

中长期来看，中东地缘风险仍存不确定性，霍尔木兹海峡航运、区域装置运行仍有反复可能，高油价风险溢价将长期存在。同时全球能源化工供应链重构趋势不可逆，国内石化行业将进入“高波动、强分化、重韧性”的发展新阶段。企业需立足全产业链视角，跳出单一品种分析局限，重点关注进口依存度高、供应链韧性弱的品种风险与机遇；同时优化库存管理、调整产品结构，布局高端化、差异化产能，提升抗风险能力，在行业分化中把握发展主动权。提前预判“地缘反复+产能投放”双重压力，明确半年期价格中枢与波动区间，为采购时机、销售定价、贸易布局、风险对冲提供前瞻性指引。



科技前沿 战略前瞻
学术高地 领航未来

现代化工

网 址 : www.xdhg.com.cn

微信号 : [xiandaihuagong](#)

大型综合性化工技术类期刊

《现代化工》创刊于1980年,为国内外公开发行的的大型综合性化工技术类期刊,是中文核心期刊、中国科技核心期刊,被中国科学引文数据库(CSCD)、荷兰文摘与引文数据库(Scopus)、CA等刊物收录,多次获得期刊评比一等奖。《现代化工》以战略性、工业性和信息性为特色,致力于科技成果向生产力的转化,全面报道国内外最新化工科研、技术应用和技术革新成果,探讨化工行业和科研领域的热点、焦点话题,是化工及其相关领域人员的首选综合性化工技术类期刊。



期刊订阅

国内外公开发行,国内邮发代号:82-67,国外发行代号:M5881。以邮局发行为主,辅以会员赠送、展会和会议赠阅、零售发行和陈列展示等发行渠道。

印刷版:国内定价60元/本,全年720元

港澳台定价全年360美元

国外定价全年360美元



现代化工 淘宝



现代化工 微店



现代化工 微信

地址:北京安外小关街53号信大B座206中国化工信息中心《现代化工》编辑部(邮编:100029)
电话:010-64444090(编辑部)
网址:<http://www.xdhg.com.cn>
E-mail: mci@cnic.cn

首部综合性环境法典落地 对化工行业的影响

■ 中国化工信息中心化学品合规事业部 童志勇

第十四届全国人大四次会议表决通过的《中华人民共和国生态环境法典》（以下简称《法典》）将于2026年8月15日正式实施。作为我国首部生态环境领域基础性、综合性法典，《法典》的实施标志着我国环保工作迈入了体系化、法治化的新阶段，对于化工行业绿色转型、合规发展具有重要的意义。

《法典》出台的背景

历经数十年，我国生态环境保护领域已陆续出台30余部单行环保法律、百余部行政法规、1000多件地方性法规，覆盖大气、水、土壤、固废、化学物质等方向，为生态治理提供了基础保障。但随着生态文明建设深入推进、绿色低碳成为国家战略，原有单行法模式的弊端日益凸显：法律体系碎片化、监管标准不统一、权责划分不清晰、违法成本偏低、绿色低碳制度缺位，已难以适配新时代治理需求。

从时代需求看，我国正处于高质量发展与高水平生态环境保护协同推进关键期，碳达峰/碳中和、美丽中国建设、人与自然和谐共生现代化，

都需要系统完备、逻辑严密的法律体系支撑。化工行业作为国民经济支柱，同时也是污染排放重点、绿色转型核心领域，其环保合规水平直接关系到生态质量与产业安全，亟需高位阶法典明确规则、划定底线、引导转型。在此背景下，《法典》历时数年编纂完善，整合现有单行法、吸收改革成果、衔接绿色低碳战略，成为生态环境法治建设的重大突破。

《法典》与原有单行法律的核心区别

《法典》构建“总则+污染防治+生态保护+绿色低碳发展+法律责任”五位一体框架，共五编59章1242条，与分散单行法相比，实现从“碎片化治理”到“体系化管控”的全面升级，核心区别如下：

在体系架构方面，原有模式下，大气、水、土壤、固废等领域各有单行法，然而却彼此独立、衔接薄弱，互相之间容易出现冲突或者监管方面的空白。而《法典》打破了上述壁垒，填补了原有法律的漏洞，实现以一部法典管环保的统一体系，覆盖生态保护全领域、全链条、全要素，让

权责更加清晰。

在治理理念方面，原有单行法律法规侧重污染问题发生后的末端治理，导致监管被动、污染治理成本偏高。而《法典》秉持预防为主、系统治理、生态优先、绿色发展的理念，从根本上推动了治理模式的变革。此外，《法典》还从末端治理转向源头防控、全程管控，要求从项目规划、工艺设计、原料选用等源头环节减少污染与碳排放。

在管控范围方面，现有的单行法规未能将“双碳”等新型的生态文明理念充分地纳入核心范畴中。《法典》新增绿色低碳发展专编，首次将碳达峰/碳中和、循环经济、清洁生产纳入生态环境基本法律，管控维度从单一污染治理，拓展为污染防治与减污降碳协同推进。

在责任机制方面，《法典》加大了惩罚力度。现有罚款机制存在着明显的短板，如罚款的上限过低、追责的力度不够、惩戒的方式单一等，对违法的威慑不能起到应有的作用。《法典》的罚款上限从百万级提升至千万级，严重违法可吊销许可证、责令停业关闭；按日连续处罚常态化；情节严重直接追究刑事责任；此外，

新增信用惩戒，违法企业纳入失信名单，限制融资、招投标等，形成高压态势。

《法典》实施对化工行业的核心影响

化工行业是《法典》重点监管领域，新规从合规门槛、产业升级、管理模式、低碳能力四大维度，全面抬高要求，企业面临前所未有的挑战与机遇。

一是合规的成本激增，已成为企业生存底线。《法典》统一并收紧管控标准，化工企业合规投入将大幅增加：需要升级挥发性有机物（VOCs）治理、超低排放、地下水防渗、危废闭环管控等环保设施；需新增在线监测、泄漏检测与修复（LDAR）、地下水常态化监测的设备。与此同时，企业还需要在清洁生产改造、碳核算体系搭建、减排技术研发等方面投入大额资金。除此之外，违法惩戒空前严厉，罚款、停产、信用惩戒、刑事责任多重叠加，一次严重违法就可能直接导致企业停产倒闭。

二是源头防控倒逼产业升级，加速落后产能淘汰。《法典》指出，严禁新增高污染、高耗能、高排放化工项目，从源头遏制低端产能扩张。现有企业必须实施相关改造，淘汰落后工艺与设备。小、散、乱、污化工企业生存空间被挤压，绿色、低碳、合规能力强的企业将占据市场主导，行

业加速洗牌，产业集中度持续提升。

三是全链条管控倒逼精细化管理。《法典》覆盖化工生产、贮存、运输、处置、退出全生命周期，要求精细化、系统化合规管理：排污许可“一证式”全要素管控；环评新增碳排放、VOCs、地下水评估；监测数据必须真实完整，严禁篡改；台账全程追溯；应急管理全流程管控。原有粗放式管理难以为继，企业须重构合规体系，将环保、低碳要求融入生产经营全流程。

四是碳管理能力将直接决定企业竞争力，低碳转型滞后者将被市场淘汰。《法典》将碳达峰/碳中和上升为法律义务，低碳转型成为刚性责任。化工行业纳入碳排放权交易市场，重点排放单位强制减排、配额清缴；碳排放纳入环评、排污许可，新增项目需碳排放达标；清洁生产、节能改造、可再生能源替代成为减排核心路径。

化工企业应对策略

化工企业需主动拥抱新规，将合规经营作为底线、加速绿色低碳转型、引入精细化管理模式，实现高质量发展。

首先要全面对标自查，限期完成合规整改。立即启动专项合规排查，对照《法典》全领域要求，梳理VOCs治理、危废管控、地下水防渗、监测设备、台账记录、应急管理、碳核算等短板。建立问题、责

任、整改清单，明确时限、资金、责任人，确保2026年8月15日前全部整改到位，消除合规隐患。

其次，要加速绿色低碳转型，培育核心竞争优势。坚决淘汰落后产能工艺，选用低VOCs、低碳先进技术；实施强制性清洁生产审核，从源头减污降碳；推进资源循环利用，构建循环产业链；布局低碳技术、低碳产品、可再生能源；建立碳管理体系，开展碳核算、减排规划、碳交易，降低成本、培育优势。

再次，构建精细化合规体系。完善排污许可、环评、监测、台账、信息公开、应急管理等制度；强化监测数据质量管理，杜绝造假；建立全生命周期台账，全程可追溯；常态化应急演练；加强人员培训；定期第三方合规审计，将合规融入生产经营各环节。

最后，积极对接政策资源，推动产业链协同发展。主动对接政府部门，跟进配套细则与扶持政策；申报绿色转型、清洁生产、碳减排、循环经济专项资金；参与行业协会与标准制定，提升话语权；加强产业链协同，推动全链条绿色低碳转型，实现共赢。

《法典》的实施是我国生态环境法治建设的里程碑，更是化工行业绿色转型的法治新起点。化工企业唯有严守合规底线、加速绿色低碳转型、构建精细化管理体系，才能在新时代生态治理与产业变革中行稳致远、赢得未来。



图片来源：摄图网

石化循环经济的 高值化转型与全球化布局路径

■ 中国化工信息中心咨询事业部 孙楠

2025 年是我国“十四五”规划收官之年，更是衔接“十五五”规划、承前启后的关键节点，同时也是绿色低碳循环发展理念深度渗透经济社会各领域并实现标志性突破的重要一年。在国家“双碳”目标持续发力、政策红利不断释放的大背景下，石油和化工行业加速重构循环经济体系，资源利用效率稳步攀升，产业链上下游协同合作愈发紧密，一批兼具创新性与实用性的技术成果成功落地转化。从政策引导到市场发力，从单一环节回收再用到全链条高值化利用，从国内市场布局到融入全球产业协同网络，一系列里程碑式的政策落地实施、重大项目顺利投产以及关键核心技术取得突破，推动我国化工资源循环产业完成了一场深刻的转型变革，实现了发展质效的全方位提升。

回顾 2025 年，国家层面聚焦化工行业循环发展痛点与难点，围绕金融支持、标准规范完善、碳管理机制创新及生物基产业培育等核心维度，密集出台一系列针对性政策举措，逐步构建起系统化、多层次、全覆盖的制度保障体系，为行业规范发展、有序升级筑牢制度根基。与此同时，行业重点领域呈现出规模化、集约化发展新态势，锂电池高效回收利用、废

塑料化学循环转化、生物基材料产业化应用等细分赛道加速崛起，产能规模与技术水平实现双重跃升。企业间跨界融合步伐加快，各类协同创新平台、资源整合平台相继涌现，平台化运营模式逐步成为行业主流，有效激活了产业发展活力，我国化工循环产业的国际市场话语权与影响力也随之持续增强。技术创新层面，“材料革命—工艺重构—系统集成”的一体化创新范式日趋成熟，人工智能技术赋能生产全流程优化、闭环设计提升资源循环效率、多能耦合技术破解节能瓶颈等前沿路径不断拓展，为行业高质量发展注入强劲且持久新动能，推动产业发展逐步迈向智能化、绿色化、高效化新阶段。

政策体系迈向系统化治理新格局

2025 年，中国化工循环经济政策体系迈入系统性治理的深度变革阶段，逐步构建起“金融支持+标准规范+碳管理+战略引领”四位一体的协同发展格局，这一转变标志着行业治理正式告别碎片化分散施策的模式，转向全方位协同发力，同时实现了从行政主导引导向市场激励

驱动的深刻转型。系列政策的落地实施，不仅为化工行业绿色低碳发展划定了清晰的路线图，更从资源配置、技术规范、目标约束等多维度，为资源高效利用与产业转型升级筑牢了制度根基，为行业高质量发展注入了持久动力。

1. 金融支持：精准支持助力高成长性领域

中国人民银行、工信部等七个部门共同出台《关于金融支持新型工业化的指导意见》，着力推动绿色信贷、债券、产业基金等工具形成合力，将资源回收利用等关键环节纳入重点支持范围。文件特别点出废旧动力电池的梯次利用与再生处理、废塑料化学循环技术突破、生物基新材料研发等成长空间较大的方向。这些举措不仅为项目落地提供了切实的资金后盾，更借助市场机制引导社会资金向低碳领域流动，带动产业链上下游协同优化，让金融资源真正“流”到产业发展的关键处。

在中央层面政策持续落地的同时，国内各个地方政策也持续发力。比如，湖南省将新能源公交车及其电池更新的单车补贴标准由 6 万元上调至 8 万元，加速了绿色车辆的普及节奏；湖北荆门针对废旧动力电池回收

环节，每规范回收利用 1 吨电池给予 50 元支持，有效对冲了企业在收集、仓储、转运中的成本负担。

2. 标准体系建设：全流程规范推动行业规范化发展

2025 年，化工循环经济标准体系建设明显加快，塑料、动力电池、橡胶等重点领域的标准规范集中出台，行业技术依据和操作规程逐步完善。

塑料循环利用方面，9 项再生塑料国家标准已全部发布实施，覆盖分类分拣、清洁处理、再生加工、产品质量检测等环节。此外，《塑料可回收再生设计指南》针对 PET 和 HDPE 两种主流材料，提出可回收性优化的设计要求，从产品源头引导绿色设计；《塑料再生塑料 第 10 部分：聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）材料》则补上了国内再生 PBT 材料标准的空缺，为这一高性能工程塑料的循环利用提供了技术依据。

动力电池方面，市场监管总局发布《动力锂电池运输安全及多式联运技术要求》（GB/T 45915—2025），引入运输分级管理机制，根据不同梯次电池的安全特性匹配差异化管控要求，并优化多式联运各环节衔接流程。

橡胶领域，《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2025 年版）》将废旧轮胎破碎分选及连续脱硫技术纳入推广范围，推动橡胶再生加工从粗放式向智能化、清洁化方向转型，降低二次污染风险，提升再生产品品质稳定性。

国际标准对标工作也持续深化，为我国企业参与全球竞争搭建了桥梁。欧洲议会近期修改了报废车辆（ELV）相关规则，调整后新车再生塑料含量目标虽有所下调，但仍明确

要求法规生效后六年内至少达到 15%，十年内逐步提高至 25%。这一调整将倒逼全球汽车产业链供应链重新优化布局，也对我国相关企业提出了更高要求，促使国内企业在国际市场竞争中主动提升技术研发水平、优化产品质量管控体系，以适配国际高标准的市场准入要求，推动我国化工循环经济产业与国际接轨。

3. 碳管理体系：监管与激励并重推动绿色发展

随着“双碳”目标推进，化工循环经济领域碳管理体系持续完善，监管约束与激励引导双向发力的特征愈发凸显，逐步构建起全流程、多层次的碳管控格局。生态环境部发布《关于公开征集温室气体自愿减排项目方法学建议的函》，面向全社会广泛征集包括废弃物资源化利用、生物基材料替代、循环经济产业园低碳运营等领域的高质量项目方法学，旨在进一步丰富和完善温室气体自愿减排项目方法学体系，为高质量构建全国统一、规范有序的温室气体自愿减排交易市场筑牢基础，引导更多企业参与自愿减排行动。

新版绿色工厂评价标准更是强化了碳管理的刚性约束，首次赋予“碳管理”一票否决权，明确要求申报企业必须建立覆盖生产全流程的碳核算体系，科学设定量化的碳减排目标，将碳绩效指标全面纳入企业绿色发展评价体系，形成强有力的约束机制。这一调整倒逼企业主动优化生产工艺、提升能源利用效率、加大低碳技术投入，推动碳管理与生产经营深度融合，加速行业绿色转型进程。工信部进一步明确 2030 年行业绿色发展目标：实现国家、省、市各级绿色工厂产值占比提升至 40%，这一量化目标为化工行业绿色转型划定了清晰

路径、提供了明确指引。与此同时，相关部门持续加强企业温室气体信息自愿披露与第三方鉴证机制的衔接联动，着力构建透明、可信、可追溯的信息披露生态体系，不断增强社会公众对企业绿色发展实践的认可度与信任感。

4. 生物基制造：战略性地位提升引领未来产业方向

“十五五”规划建议首次将生物制造纳入未来产业重点培育范畴，明确其作为新质生产力和新经济增长点的战略地位，行业发展的政策预期更加明确。

国家发展改革委在《节能降碳中央预算内投资专项管理办法》中加大对生物制造的倾斜，重点支持非粮生物质高效利用、“以竹代塑”示范推广、绿色甲醇制备、可持续航空燃料（SAF）研发及产业化等项目，符合条件的项目可获得最高 20% 的中央财政补助。

黑龙江省也出台秸秆综合利用专项实施方案，首次将非粮生物基材料高值化利用纳入重点任务，聚焦秸秆等农业废弃物向高附加值产品的转化，尝试打通农业废弃物资源化利用与工业绿色化转型之间的联系。

市场格局呈现规模化、协同化与全球化新特征

2025 年，石油和化工循环经济市场延续发展态势，多个重大项目陆续落地，产业链纵向协作加深，商业模式持续优化。

1. 锂电池回收：产能扩张迈入十万吨级时代

锂电池回收行业区域协同布局逐步推进。保定国再循环产业科技有限公司投资 3.69 亿元建设的锂电池回

收拆解项目已在河北保定开工，建成后可形成梯次利用与再生处理完整链条，预计年处理退役动力电池超1万吨，为京津冀地区应对新能源汽车退役潮提供回收处置能力。

思凯新能源（上海）有限公司与江苏淮安工业园区成功签约30万吨/年锂电池回收利用项目，凭借庞大的产能规模，跻身当前国内单体体量最大的锂电池回收项目行列，充分彰显了资本市场对该赛道长期价值的高度认可与坚定布局。广东梅州市6万吨/年废旧锂电池资源化利用项目同步落地，总投资达6.51亿元，集梯次利用、拆解回收、资源再生于一体，投产后预计年产值可突破10亿元，为华南地区锂电池回收网络完善提供重要支撑。重庆潼南区则启动了2万吨废旧锂电池梯次及再生利用项目，建成后年梯次利用能力可达0.1GWh（约合1000吨），有效填补了西部地区动力电池回收处置的产能缺口，助力区域回收网络提质升级。

江苏省在锂电池回收网络建设方面成效尤为突出，全年新增建成退役动力电池回收网点1065个，实现回收量超2万吨，回收率高达75%，稳居全国前列。这一亮眼成绩的取得，得益于地方政府与市场主体的深度联动——通过政策精准引导与市场化高效运作相结合的方式，构建起覆盖省、市、县三级的全链条回收体系，实现了退役动力电池的应收尽收、高效处置。

2.塑料回收：平台化、高值化演进趋势凸显

塑料回收市场正加速向平台化整合与高值化利用的双重方向演进，一批具有行业标杆意义的示范项目陆续落地见效，推动产业从低水平回收向高质量循环转型。惠城环保20万吨/年

混合废塑料资源化综合利用项目已成功点火并投入试运行，原料主要来源于揭阳市生活端垃圾分拣出的废塑料及工业造纸厂产生的废塑料废弃物，这一项目的顺利投产，标志着我国首个大型市政源混合废塑料化学循环项目正式迈入商业化运营新阶段。该项目采用国际先进的热裂解工艺，可将各类混合废塑料高效转化为高品质基础化工原料，真正实现了废弃资源的最大化、高值化利用。

浙江科茂环境启动总投资6.8亿元的30万吨废塑料化学循环项目，一期工程重点建设20万吨/年废塑料油化单元及40万吨/年塑料油烯烃化单元，投产后预计年产聚合级丙烯18万吨，构建起“废弃塑料—塑料油—聚合级原料”的闭环转化链条，相较传统石化生产路线，大幅降低了碳排放强度，为塑料循环产业绿色升级提供了技术范本。中再生集团牵头发起六省八地再生资源综合利用试点，覆盖北京、重庆、河南郑州、河南洛阳、河北唐山、云南昆明、福建厦门、湖北襄阳等核心区域，打造集塑料回收、机动车再利用、再生金属回收于一体的数字化供应链综合服务平台。该平台依托大数据分析、智能供需匹配等技术，大幅提升了资源回收效率与精准度，为上下游企业提供采购、销售、仓储、物流一体化服务，被业界类比为再生资源领域的“美团”“京东”，重塑行业服务模式。

国际科技巨头也纷纷加码中国塑料回收市场，深度参与产业升级进程。谷歌与陶氏公司携手合作，利用人工智能技术精准识别塑料包装的分子组成，有效破解了薄膜、软包装等难回收塑料的分类难题，预计该技术每年可助力处理7万吨难回收

塑料废弃物。此外，科茂环境正式加入艾伦·麦克阿瑟基金会《2030企业塑料行动议程》，成为我国首家签署该国际承诺的废塑料化学循环企业，主动推动国内行业标准与国际接轨，为我国塑料回收产业国际化发展树立了标杆。

3.轮胎回收：智能化裂解成主流方向

轮胎回收领域技术升级步伐持续加快，智能化裂解技术凭借高效、环保、资源利用率高的优势，已成为行业发展的主流方向，推动产业摆脱传统粗放式处理模式。鑫淼环保规划建设10万吨废旧轮胎综合利用项目已完成批前公示，该项目采用全套智能化裂解工艺，可实现轮胎中橡胶、钢丝、炭黑等全要素的高效回收，在最大限度减少二次污染的同时，显著提升资源回收利用率，预计投产后年产值可达5亿元，为当地绿色经济发展注入新动能。

全球产业链协同布局趋势愈发明显，德国Pyrum公司在捷克Vresova新建轮胎热裂解工厂，进一步拓展其在欧洲及亚洲周边地区的产业版图，强化全球范围内的资源循环协作。与此同时，农业废弃资源回收利用也迎来新突破，新疆瑞疆投入3400万元重点开展农膜回收项目建设，建成后可年产再生塑料颗粒5000吨，积极探索农业废弃资源本地化回收、资源化利用的特色循环模式，为破解农业面源污染难题、推动农业绿色发展提供了切实可行的实践方案。

4.生物基化工：产业化爆发期到来

生物基化工市场已正式迈入产业化爆发增长期，技术成熟度持续提升，一批规模大、技术新的大型示范项目相继获批落地并启动建设，推动

产业从实验室走向规模化应用。骐业科技与睿嘉康达成深度战略合作，联合推进全球首条千吨级非粮结晶葡萄糖生产线及万吨级纤维素乙醇示范项目建设，突破传统粮食基生物能源的局限，为非粮生物质能源开发开辟了全新路径，有效缓解了能源与粮食安全的矛盾。

赛泓环境在天津启动年产 10 万吨芦竹绿醇项目，总投资达 10.34 亿元，以芦竹为核心原料发展非粮生物质能源，预计每年可减少二氧化碳排放量约 20 万吨，实现了生态效益与经济效益的双赢。中科一碳在内蒙古克什克腾旗获批风光制氢制甲醇及 SAF 一体化项目，总投资高达 75 亿元，规划建设年产绿氢 6.25 万吨、绿色甲醇 50 万吨、可持续航空燃料 10 万吨的产能规模，打造国内领先的零碳化工旗舰工程。该项目充分依托当地得天独厚的风能、太阳能资源优势，以绿电制氢为核心，结合碳捕集、利用与封存技术，构建起全流程零碳化工生产体系，为全球化工行业实现碳中和目标贡献了中国方案与中国智慧。

5. 企业跨界合作：多元共生产业生态形成

行业跨界融合趋势不断深化，上下游企业、跨领域巨头纷纷携手合作，逐步构建起多元共生、协同高效的绿色产业生态，为化工循环经济发展注入新活力。中国石化与巴斯夫签署战略合作协议，聚焦生物天然气在南京一体化基地的规模化应用，共同探索石化园区低碳供能与绿色运营的创新路径，预计项目落地后每年可减少二氧化碳排放量超 100 万吨，为石化行业低碳转型树立标杆。

旭阳集团与宁德时代达成全面合作，围绕可再生能源开发、新型储能

技术研发、零碳园区建设等核心领域深度协同，打通“能源供给—材料生产—场景应用”的全产业链条，为新能源产业与化工产业的融合发展提供有力支撑。七家国际化工巨头（巴斯夫、沙特基础工业公司、科思创、科莱恩、利安德巴塞尔、三菱化学、索尔维）联合专业拆解企业，开展 100 辆报废汽车塑料部件的系统分类与回收实验，重点攻克汽车轻量化材料的闭环循环技术难题，为汽车制造业绿色转型提供坚实技术支撑。

福华化学创新构建“元素经济学”发展模式，围绕磷、氯、钠等核心化工元素，打造全生命周期资源管理体系，实现矿产资源的减量化消耗、循环化再利用与高值化资源化，重塑行业价值链逻辑，为化工行业资源高效利用提供了全新发展范式。中圣科技针对性推出“余热+”发电/热泵提质系统，为石油化工等高耗能企业提供定制化节能降碳整体解决方案，通过高效余热回收与梯级利用技术，大幅降低企业能耗成本与碳排放强度，为传统产业绿色转型升级、实现“双碳”目标提供重要技术保障。

技术创新迈向高端化、闭环化与智能化新阶段

2025 年，石油和化工循环经济领域的技术创新格局持续升级，形成了“材料革命—工艺重构—系统集成—数字赋能”四位一体的协同发展态势。基础研究的关键性突破与工程化应用的规模化落地稳步推动行业从传统物理回收模式，向分子级精准调控的高端化路径实现跨越式发展。这一深刻转型不仅大幅提升了资源循环利用的效率与质量，更为行业开辟了高附加值赛道，兼顾了经济效益与生

态效益的双重提升，为产业绿色转型注入强劲动力。

1. 废弃塑料高效回收：化学循环技术取得实质性进展

在废弃塑料高效回收利用领域，化学循环技术年内实现多项实质性进展，推动突破传统回收工艺的瓶颈制约。中国科学院研发团队打造的智能催化体系框架，实现了废塑料裂解过程的精准调控，最终达成高效裂解转化目标，产油率稳定达到 87.8%，这一指标远超传统热解工艺的平均水平，显著降低了化学循环回收的成本门槛，大幅提升了技术的商业化落地可行性。

四川大学王玉忠院士与刘博文教授领衔的课题组，依托熔融缩聚—锅法绿色合成技术，成功制备出液晶聚碳酸酯（LCPC）。该新型材料在性能上实现全面升级，拉伸强度较传统材料提升 32%，冲击强度可达 40kJ/m²，仅 0.4mm 的厚度就能顺利通过 UL-94V-0 级阻燃认证，更具备突出的环境友好特性——可在温和反应条件下完全解聚为初始单体，经再次聚合后性能基本保持稳定，真正构建起“合成—使用—解聚—再合成”的闭环化学回收体系。

云南大学研究团队则聚焦再生 PET 材料的性能提升，通过动态物理交联架构改性技术，让再生 PET 同时兼具优异的热塑性与抗冲击韧性，有效拓宽了其在高性能包装材料、工程塑料等高端领域的应用场景。常州大学何玉财教授团队另辟蹊径，开发出基于芳基醇氧化酶的高效生物催化剂，可在常温常压条件下将生物质衍生的 DFF 精准转化为 FDCA，从源头规避了传统工艺高温高压带来的高能耗、高污染问题，为生物基材料绿色化生产提供了全新技术路径。

2.碳捕集、利用与封存：多场景突破助力负排放

碳捕集、利用与封存（CCUS）技术在 2025 年实现多场景、跨领域的突破性进展，为行业深度减碳与负排放目标达成提供了坚实支撑。中国海油正式宣布，我国首个海上 CCUS 项目在珠江口盆地恩平 15-1 平台顺利投用，项目构建了“捕集-提纯-加压-注入”全流程闭环技术体系，将二氧化碳以每小时 8 吨的速率持续注入地下 1200 至 1600 米的油藏层，形成“以碳驱油、以油固碳”的协同负排放模式。该项目预计每年可实现二氧化碳封存约 20 万吨，同时能将原油采收率提升 10% 左右，实现了环保效益与油气开发效益的双赢。

中国石油工程建设有限公司打造的国内首个 CCUS-EGR 先导试验工程成功投产，作为天然气净化厂尾气碳捕集工业化示范项目，该工程首次实现将捕集提纯后的二氧化碳用于回注驱气，在提升天然气采收率的同时，完成二氧化碳的永久封存，为油气田开发领域提供了可复制、可推广的碳减排整体解决方案。

宁夏 300 万吨/年 CCUS 示范项目更实现了行业突破，开创了现代煤化工与大型油气田开采跨界减碳合作的全球先河。其中核心子项目——40 万吨/年二氧化碳驱油封存工程已实现稳定运行，通过跨行业资源整合与技术协同，构建起全新的减排范式，为我国“双碳”目标推进提供了极具参考价值的实践案例。

3.生物基材料：高性能化、功能化新阶段

2025 年，生物基材料研发正式迈入高性能化、功能化、高端化的发展新阶段，一批关键技术与产品相继落地，打破了传统化石基材料的垄断

格局。金发科技推出新一代生物基 LCP 材料 Vicryst® LCP CER-B，成功跻身国内首家、全球第二家通过 ISCC PLUS 认证的 LCP 材料供应商行列，该产品兼具绿色环保与高性能优势，可广泛应用于电子电器、高端汽车制造等领域，为高端制造业绿色转型提供了优质材料选择。

万华化学针对性发布生物基 1,3-丁二醇产品，采用非主粮原料路线制备，可广泛应用于保湿剂、工业溶剂等领域，有效降低了生物基化学品对粮食资源的依赖，为行业可持续发展提供了创新思路。东北林业大学夏芹芹、于海鹏团队提出“三重互锁”创新策略，以纤维素与木质素为核心原料制备 CEL 生物塑料，其韧性指标高达 110 MJ/m²，是传统共混塑料的 44 倍，为高性能生物基材料的研发提供了全新理论支撑与技术方向。

中国科学院宁波材料所朱锦团队创新提出“纳米受限结晶”技术策略，成功制备出仿生伪矿化聚酯（PMP），有效突破了生物基塑料在性能上的短板，为其替代高端化石基塑料开辟了全新路径。东洋纺则聚焦生物基材料的高端应用场景，开发出 100% 植物来源的聚乳酸光学薄膜，通过双轴拉伸技术充分释放材料的高透光率、低折射率优势，有望切入半导体制造工艺环节，打破了生物基材料在高端精密领域的应用边界，为行业拓展了更多价值空间。

4.人工智能与大数据：深度赋能资源循环全过程

人工智能与大数据技术持续向石油和化工循环经济领域渗透，深度赋能资源循环利用的全流程，推动产业实现智能化升级。上海交通大学李金金教授团队自主研发的 AI 工业自控

系统“ManuDrive”，创新性引入时间维度参数构建模型，实现了对复杂生物发酵过程的动态预测、实时监控与精准调控。该系统已成功在全球最大抗生素中间体生产企业川宁生物落地应用，助力其多条发酵生产线、多个发酵罐体实现约 10% 的预期增产，显著提升了生产效率与产品合格率，创造了可观的经济效益。

工信部公布首批人工智能在生物制造领域的典型应用案例，共有 16 家企业凭借核心技术与实践成果入选，覆盖精准工艺控制、高效细胞株构建、蛋白质工程大模型研发与应用等多个关键方向。这一举措标志着人工智能技术在生物制造领域已完成从实验室研发到规模化工业应用的关键跨越，行业智能化转型进入加速期。

谷歌与陶氏化学合作建设塑料数据库，结合机器学习和分子视觉识别技术训练专用 AI 系统，提升回收分拣的精度和效率，为塑料回收的智能化分拣提供了新的技术路径。

2026 年发展趋势展望

2025 年，多项政策落地、重点项目投产、关键技术突破，为石油和化工循环经济的下一步推进打下了基础。展望 2026 年，在政策、市场、技术多重因素驱动下，行业将迎来高质量发展新阶段。

1.政策层面：生物制造全面纳入国家战略

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》明确将生物制造列为前瞻布局的未来产业，财税补贴、土地保障、人才引进等配套政策有望陆续出台。

碳足迹标识认证范围预计将继续扩大，在现有试点产品基础上逐步向

更多大宗化工品和终端消费品延伸，全生命周期碳管理将从企业自愿行为逐步转为常规要求，绿色转型的操作标准更加清晰。

绿色金融工具也将持续丰富，碳中和债券、ESG 主题基金、碳期货等产品的发行规模和市场活跃度有望提升，引导更多社会资本进入循环经济领域，为技术升级和项目落地提供资金支持。

2. 市场层面：双轨制发展格局加速形成

资源循环利用领域将加速迭代，形成清晰的“双轨制”发展格局，不同赛道的竞争逻辑与发展路径进一步分化。一方面，面向高端制造市场的高性能生物基材料（如生物基 LCP、仿生聚酯等）将聚焦功能化创新寻求差异化突破，通过构建技术壁垒打造核心竞争力，瞄准电子信息、高端医疗等前沿应用场景，实现进口替代；另一方面，面向大众消费市场的成本敏感型产品，如 PLA 环保包装、再生塑料日用品等，将依托规模化生产降本与精细化成本控制站稳市场，满足大众对绿色低碳消费品的普及性需求。企业需立足自身技术积淀与资源禀赋精准定位赛道，主动规避同质化恶性竞争，同时强化品牌建设 with 场景化营销能力，全面提升市场综合竞争力。

平台化运营模式将成为行业标配并加速普及，区域性再生资源数字化供应链平台将在更多省份落地推广，通过数字化技术打通回收、分拣、加工、流通全环节，推动回收网络向扁平化升级、交易环节向透明化转型、服务供给向标准化完善，为行业持续健康发展提供坚实的生态支撑。

3 技术层面：全链条系统集成成为创新重心

行业创新重心将从单一环节的技

术突破转向全链条系统集成转变。在废塑料化学回收领域，“检测—分类—解聚—提纯—再聚合”全流程一体化运营将加速推进，从而缓解传统回收方式碎片化、低效的问题。

非粮原料的生物制造成为研发重点路线，拓展秸秆、木质素、工业副产物等可再生原料的应用，逐步降低对玉米、甘蔗等粮食作物的依赖，缓解“与人争粮”的矛盾；同时加大新型生物基材料的功能化改性与应用验证力度，拓展高附加值空间。

4. 总结与展望

2025 年，石油化工行业的循环经济在政策、市场与技术三个层面均取得了实质性进展。

政策方面，金融支持、标准规范、碳管理与战略引导等举措陆续落地，整体框架趋于完善。

市场层面的变化则更为直观：锂电池回收产能已突破十万吨级规模，塑料回收逐步向平台化、高值化方向集中，轮胎智能化裂解技术在回收环节的比重持续上升，生物基化工的产业化进程也在明显提速。与此同时，企业间的跨界合作愈发频繁，产业链协同效应日益凸显，国内企业在国际市场的参与深度也有所提升。

技术层面，化学循环领域取得多项突破，CCUS 技术在多类应用场景中落地推进，生物基材料向高性能、功能化方向加快迭代。人工智能与大数据的渗透从材料研发延伸至工艺优化与系统集成，各环节之间的技术衔接趋于紧密。

展望 2026 年，围绕生物制造的财税补贴、土地保障和人才引进等配套政策预计将相继出台。碳足迹标识认证有望从试点阶段扩展至大宗化工品和终端消费品，全生命周期碳管理也将逐步从企业自愿行为演变为行业

常规要求。绿色金融工具的丰富程度将持续提升，碳中和债券与 ESG 主题基金的规模与活跃度均有望继续增长，为循环经济领域拓宽资金渠道。

从行业格局来看，高端化与大众消费市场的发展路径将并行推进。高端制造方向聚焦于生物基 LCP、仿生聚酯等高性能材料的功能化创新，目标在于打破电子信息、高端医疗等领域对进口产品的依赖；大众消费方向则依托规模化降本与精细化成本管控，在 PLA 环保包装、再生塑料日用品等成本敏感型赛道构建竞争优势。区域性再生资源数字化供应链平台的推广也将提速，推动回收网络在结构、交易透明度与服务标准化等方面持续优化。

“十五五”时期，石油化工行业循环经济领域从业企业必须主动融入国家战略，强化政策协同以抢占生物制造与碳管理制高点；深化全链条系统集成创新，推动材料、工艺、系统、数字四大要素深度融合，打造具有全球竞争力的循环技术体系；拓展高性能生物基材料在高端领域的应用验证，提升塑料、橡胶、轮胎回收产品的高附加值场景；积极参与国际标准制定，推动国内标准与国际接轨，全面提升产业国际话语权；加速平台化运营模式创新，构建数字化供应链生态，实现资源回收效率与市场竞争力的双重跃升。

在“双碳”目标持续深化、绿色低碳理念深度融入国家发展全局的背景下，我国石油化工行业循环经济将实现从规模扩张向质量效益型的根本性转变，从国内循环向全球协同的战略性升级，为我国如期达成“双碳”目标、建设人与自然和谐共生的美丽中国贡献不可替代的核心支撑，引领全球化工产业绿色转型新范式。

碳市联盟下 中国化工行业的转型机遇

■ 中国化工信息中心咨询事业部 张华 陈懿楠

2025年在巴西贝伦举行的第30届联合国气候变化大会（COP30）上，中国与欧盟、巴西共同发起成立“碳排放权交易市场开放联盟”（以下简称联盟），首批集结11个国家和地区，覆盖全球约40%的碳排放总量，标志着全球碳治理从“分散博弈”迈入“协同共治”的新阶段。这一联盟并非偶然产物，而是《巴黎协定》达成十周年之际，国际社会对气候治理“加速落实”诉求的直接回应，更是发展中国家与发达国家实现“桥接合作”的创新实践——欧盟带来成熟的碳市场机制与技术经验，中国贡献新兴市场碳市场建设样本，巴西等发展中国家则提供碳汇资源与转型需求，形成优势互补的多元合作格局。

与以往聚焦自愿碳市场的国际合作不同，该联盟以“合规碳市场”为核心，通过松散高效的合作模式，构建“经验共享、标准协调、机制互认、导则共建”四大运作体系，计划在未来数月内推出全球统一的碳市场治理导则，为跨国碳交易奠定制度基础。碳排放权交易市场开放联盟直指当前全球碳定价混乱、

单边贸易割裂，以及监测、报告与核查（MRV）体系不通的“碎片化”症结，通过标准协调、机制互认破解减排效率瓶颈；其不仅将推动全球碳治理向公平高效转型，更为中国带来碳市场国际化与规则话语权提升的双重机遇，同时倒逼化工等高碳行业重构竞争格局、加速低碳转型。面对这一变革，化工企业需摒弃被动合规思维，从战略规划、技术创新、管理升级三方面主动布局，在全球碳市场协同新格局中把握发展主动权。

联盟的核心架构

联盟以“互通、透明与可信”为三大核心目标，构建了多层次、立体化的合作机制，既注重碳市场核心标准的统一性，又充分尊重各国发展阶段差异与政策自主性，形成了兼具效率与包容性的运作体系。其核心架构可通过以下四个维度展开，各维度的具体内容与预期成效如表1所示。

值得注意的是，联盟在组织架构设计上采用“松散高效”的模式，

摒弃了传统多边机制设立常设秘书处的做法，转而通过“COP30主席国机制+轮值主席制”推进日常工作，这种模式既降低了行政成本，又避免了多边机制常见的决策低效问题。具体而言，联盟的决策机制分为两个层级：一是“部长级会议”，每年召开一次，由各成员国环境或气候部门部长参加，负责审议联盟重大政策、年度工作计划与预算；二是“技术工作组会议”，每月召开一次，由成员国技术代表组成，负责落实部长级会议决议、推进具体合作项目。轮值主席国每两年轮换一次，由发达国家与发展中国家交替担任，2025—2026年首届轮值主席国为巴西（发展中国家），2027—2028年为德国（发达国家），2029—2030年为中国（发展中国家），这种轮换机制确保了发展中国家在联盟决策中的话语权，体现了“共同但有区别的责任”原则。

联盟的核心使命

联盟的成立，旨在破解全球碳市场“碎片化”顽疾，直指当前全

表1 碳排放权交易市场开放联盟核心架构内容

核心架构	具体内容	预期成效 (2025—2030 年)
标准协调机制	聚焦碳核算方法学、MRV 体系、碳信用抵消标准三大核心领域,率先在钢铁、铝、水泥、化肥四大高耗能行业推进标准趋同,四大行业占全球碳排放20% 以上	1. 四大高耗能行业碳核算误差率从目前的 15%~20% 降至 5% 以下;2. 成员国间 MRV 报告互认率达到 80%,避免企业重复核查;3. 联盟认可的碳信用交易量占全球碳信用总交易量的 60%,形成统一的全球碳信用市场
经验共享平台	通过技术会议、工作组等形式促进发展中国家与发达国家能力建设,中国全国碳市场在发电行业2019—2024 年累计推动减排 3.57 亿吨,降低社会减排成本405 亿元,提供“强度控制型”碳市场模式参考	1. 发展中国家碳市场建设周期从目前的 5~8 年缩短至 3~4 年;2. 成员国间低碳技术转让成本降低 30%,推动 CCUS、氢能冶金等技术商业化应用速度加快 2~3 年;3. 形成 100 个可复制的碳市场实践案例,覆盖配额分配、履约管理、市场监管等全流程
机制互认路径	探索双边 / 多边碳市场互联,未来有望实现中国碳配额与欧盟 EUA 跨境互认,降低中国出口企业合规成本,或豁免部分欧盟碳边境调节机制(CBAM) 税费	1. 2027 年前实现中国与欧盟、巴西与欧盟的钢铁、铝行业碳配额互认,覆盖成员国 80% 的高碳产品贸易;2. 跨境碳资产交易量年均增长 50%,2030 年达到 10 亿吨 CO ₂ 当量;3. 成员国企业对出口 CBAM 税费平均降低 40%,年节省成本超 200 亿欧元
国际导则制定	计划短期内推出全球碳市场治理技术导则,明确交易规则、核查标准等关键参数,为非成员国提供加入参考,目前全球 50 多个国家实施碳定价工具,为联盟扩容预留空间	1. 为全球 50 多个已实施碳定价工具的国家提供统一的操作指南,推动全球碳市场规则趋同率从目前的 35% 提升至 65%;2. 降低非成员国加入联盟的制度成本,预计 2030 年前吸引 20 个新成员国加入,联盟覆盖碳排放占比提升至 55%;3. 碳市场操纵案件发生率降低 60%,提升全球碳市场的稳定性与公信力

球碳市场最突出的结构性矛盾——标准割裂与协同不足,具体解决三大核心问题:

一是碳定价体系混乱导致的“价值失真”。目前全球存在 80 种碳定价工具 (37 个碳交易体系+43 个碳税),各国经济水平、减排目标差异巨大,导致碳价悬殊:欧盟碳价长期维持在 80 欧元/吨左右,而部分新兴市场碳价不足 10 美元/吨,这种差异引发监管套利与“虚假减排”风险,削弱了碳市场的环境公信力。联盟通过协调碳定价政策,将率先在钢铁、铝、水泥、化肥四大高碳行业实现突破,推动形成更具一致性的全球碳价格信号。

二是 MRV 体系不互通造成的“数据壁垒”。各国 MRV 系统各自为战,碳核算方法学、数据披露要求差异显著,导致同等规模的碳信用在不同地区可信度天差地别,严重阻碍跨境交易。例如,中国碳市场的 MRV 体系与欧盟 GHG Protocol

标准存在技术差异,制约了碳信用的跨境互认。联盟将推动 MRV 体系对接与碳核算方法学趋同,让碳信用的生成、交易、核销全流程透明可追溯,解决“减排成果不被认可”的行业痛点。

三是单边贸易措施引发的“市场割裂”。近年来,欧盟 CBAM 等单边政策陆续落地,不同地区的贸易壁垒加剧了企业合规成本。联盟通过建立多边协调框架,促进合规市场衔接,既能避免单边措施的混乱局面,又能为发展中国家争取更公平的转型空间,尤其为巴西、赞比亚等资金短缺的国家提供气候资金支持。

联盟针对碎片化问题提出的系统性解决方案,不仅将重塑全球碳市场的运行逻辑,更将通过规则协同、标准统一产生连锁反应,对全球气候治理格局、中国碳市场发展路径及重点高碳行业的转型进程,带来深远且具体的影响。其中,作为四大核心覆盖行业之一的化工行

业,因产业链长、排放强度高、国际化程度深的特点,将成为联盟影响的集中承载者。

联盟产生的多维度影响：重塑全球碳治理与行业发展格局

1.对全球：从分散运行到协同互通的转型

联盟的成立将推动全球碳市场进入“统一规则、自由流通”的新时代。一方面,11 个经济体的联合行动将形成示范效应,吸引更多国家加入 (目前全球 50 多个国家已实施碳定价工具,扩容空间广阔),逐步构建覆盖全球主要排放源的合规碳市场网络;另一方面,统一标准将激活碳交易流动性,据哈佛大学与麻省理工学院研究,协调碳价的自愿联盟可大幅削减全球排放,并筹集数十亿美元气候资金,为全球碳中和注入金融动力。更重要的是,联盟打破了发达国家主导碳规则的传统格局,通过发展

中国家与发达国家的平等合作，推动全球碳治理向更公平、更高效的方向演进。

2.对中国：碳市场国际化与制度完善的双重机遇

作为全球最大的碳市场与碳排放国，中国参与联盟将获得两大核心收益：一是制度国际化加速，联盟为中国MRV体系、碳核算方法学与国际标准对接提供了平台，有助于提升中国碳数据的国际可信度，为跨境碳交易扫清障碍；二是规则话语权提升，中国可依托自身在新能源产业、绿色金融领域的实践经验，在国际导则制定中注入“中国智慧”，尤其为全球南方国家提供可借鉴的碳市场建设样本。同时，联盟也将倒逼中国碳市场完善机制，例如优化配额分配方案、扩大市场覆盖范围，提升市场深度与韧性。

3.对化工行业：机遇与挑战并存的转型压力

化工行业作为高碳排放领域，是四大重点行业之一，排放占全球碳排放20%以上，将成为联盟规则落地的核心场景，面临以下三重影响。

(1) 合规成本结构化调整：统一碳价与MRV标准将降低跨国化工企业的合规复杂性，但短期可能推高部分中小企业的减排成本，尤其对依赖传统能源的企业形成压力。

(2) 市场竞争格局重构：具备低碳技术与碳管理能力的企业将获得竞争优势，而高排放企业可能面临配额短缺、成本上升的困境，行业洗牌加速。

(3) 绿色投资空间扩大：联盟推动的碳市场协同将吸引更多国际资本进入低碳项目，为化工企业的节能改造、碳捕集利用与封存(CCUS)、可再生能源替代等提供资金支持，加速

行业向低碳化、循环化转型。

面对联盟带来的行业变革，化工企业若想在新的市场格局中站稳脚跟，单纯的被动合规已难以适应发展需求。从战略、技术、管理三个层面构建系统性的应对体系，才能将转型压力转化为发展动力，在全球低碳竞争中占据有利地位。

化工企业的应对策略：从被动合规到主动布局

面对联盟带来的行业变革，化工企业需从战略、技术、管理三方面构建应对体系。

1.战略层面：将碳管理纳入核心业务规划

建立碳足迹全生命周期管理体系，梳理从原材料采购、生产制造到产品运输的全链条排放节点，精准核算碳排放数据，为合规与减排提供基础。制定差异化低碳转型路线图：大型企业可依托规模优势，布局CCUS、绿氢替代等中长期低碳技术，中小企业可聚焦节能改造、余热回收等短期见效的减排措施，同时借助绿色金融工具降低转型成本。关注国际导则动态，积极参与行业标准制定，主动对接联盟的MRV体系与碳核算要求，避免因标准差异陷入合规被动。

2.技术层面：加大低碳技术研发与应用力度

优先推广成熟低碳技术：如高效催化技术、循环水系统优化、蒸汽余热回收等，快速降低单位产品碳排放强度；布局前沿减排技术：针对化工行业流程排放特点，加大对CCUS、绿电替代、生物基原料等技术的研发投入，尤其关注联盟重点推进的四大行业技术标准，提前布局符合国际要

求的低碳工艺；加强国际技术合作，借助联盟的经验共享机制，引进欧盟等发达经济体的先进低碳技术与管理经验，缩短技术迭代周期。

3.管理层面：提升碳资产运营与合规能力

建立专业碳管理团队，负责碳配额交易、碳信用申报、合规报告编制等工作，熟练运用碳市场工具降低减排成本，例如通过购买低成本碳信用抵消部分排放；加强供应链低碳协同，要求上下游企业配合联盟的碳核算标准，推动全产业链减排，形成低碳供应链竞争优势；积极参与绿色金融市场，利用碳中和基金、绿色债券、碳资产质押等工具筹集转型资金，同时通过披露碳信息提升企业ESG评级，吸引绿色投资者。

联盟的成立，是全球碳治理从分散走向协同的历史性跨越，其成效离不开国家、行业与企业的同向发力。中国作为核心发起方，正以“规则共建者”姿态推动全球碳标准协同，既分享碳市场建设经验、对接国际体系，又注入“中国智慧”，加速国内碳市场升级，为“双碳”目标落地筑牢支撑。化工行业作为减排关键领域，需以联盟标准为导向，推动全产业链协同减排与碳核算国际接轨，让减排成果获得全球认可，在国际竞争中抢占先机。化工企业则需告别被动合规，将碳管理融入核心业务，通过战略转型、技术创新与精细化管理，把转型压力转化为竞争优势，在全球低碳格局中站稳脚跟。

国家搭台、行业聚力、企业践行，三者合力将推动联盟实效落地，为全球气候治理提供协同范本，也为中国化工行业高质量低碳转型注入持久动力。

加快塑料替代产业发展的紧迫性

■ 中国电子信息产业发展研究院 张雅娟
中国航天系统科学与工程研究院 董恒敏

塑料是重要的基础材料，广泛应用于各行业领域，为生产生活提供有力支撑，同时也加剧气候变化、环境污染等问题。我国是全球最大的塑料生产国，塑料产量约占全球塑料总产量30%。当前全球掀起塑料绿色转型浪潮，推进减塑限塑、培育壮大塑料替代产业意义重大。塑料替代品主要分为可降解塑料和非塑料替代品两大类，其中可降解塑料包括聚乙醇酸(PGA)、聚乳酸(PLA)、聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯(PBAT)等，非塑料替代品包括竹制品、木制品等。我国塑料替代产业发展基础良好，但仍面临可降解塑料行业门槛高、利用技术有待提升，非塑料替代品行业前端采集难、自动化程度低，公众塑料回收意识不强、塑料循环利用率低等问题。建议加强可降解塑料行业技术研发、示范与应用，推进非塑料替代品行业基础设施与自动化建设，完善塑料回收利用基础设施与相关政策，加强塑料循环利用意识与消费理念培育。

发展塑料替代产业的紧迫性

首份全球塑料污染防治条约谈判陷入僵局，代塑产业发展迫在眉睫。塑料污染问题已成为仅次于气候变化的全球第二大环境焦点问题。联合国统计数据显示，每年约有2.8亿吨塑料废弃物产生，如果不采取措施，预

计到2050年，全球塑料累计产量将增至340亿吨，将引发严重的塑料污染。为应对塑料污染问题，联合国计划2024年底前针对塑料污染达成一项具有法律约束力的国际条约。然而，2024年11月25日至12月1日在韩国釜山举行的第五届政府间谈判委员会(INC-5)会议最终未能达成共识，各方同意暂停谈判并于2025年恢复磋商。各国正在就基础塑料聚合物消费和生产限制的必要性、限制范围与程度、具体管制措施等问题展开深度博弈。可以预见，该条约将重塑全球塑料产业格局，推动行业向绿色低碳方向转型。我国塑料产业规模大，是国民经济的重要行业，塑料制品也是出口的重要产品，2025年塑料制品出口达1046.1亿美元。塑料行业的转型升级，关系到大量就业岗位的稳定，关系到众多企业的生存发展，发展代塑产业刻不容缓。

塑料替代已成为应对塑料污染的全球共识，各国积极抢占发展先机。主要国家正在以“限塑令”驱动塑料替代产业发展。美国《防止塑料污染国家战略》和欧盟《一次性塑料制品指令》《车辆设计循环要求和报废车辆管理条例》等政策，都明确提出支持可回收再生设计，限制一次性塑料生产。其中《车辆设计循环要求和报废车辆管理条例》，提出新批准类型的车辆必须包含至少25%的消费后

回收塑料(PCR)。在政策的驱动下，美欧发达国家在塑料替代领域整体处于领跑地位。PGA产能主要集中在美国和日本，美国强生公司是全球最早开发医用PGA的企业之一，在医用PGA领域具有重要地位。PLA产能主要在美国、中国、荷兰等国，美国NatureWorks公司年产量占全球30%左右。

我国塑料替代产业优势加速形成

部分关键技术实现自主可控，应用领域不断拓展。我国已掌握了丙交酯开环聚合、酯化-缩聚反应、煤制乙醇酸等一批关键的可降解塑料技术，基本达到国际领先水平。玉米淀粉、植物纤维等非塑料替代品也在日用品、塑料袋、餐盒等产品上实现广泛应用。据新华网报道，我国竹产品对外贸易量居世界首位，竹制餐具和竹编制品是进出口最主要的产品，进出口贸易总额超过22亿美元，占世界竹产品进出口贸易总额的6成以上。

产业集群优势初显，地区差异化发展脉络清晰。我国代塑产业逐渐形成集群式发展模式，形成以长三角为重点的产业集群分布。浙江省以竹代塑等产业优势突出，湖州市安吉县是竹材代塑产业最发达的地区之一，集聚全国一半左右的竹工机械及配件生

产制造企业，形成了较完整的竹工机械产业链；江苏省、安徽省、广东省代塑产业发展基础较好，拥有金发科技、丰原生物、海正生物等可降解塑料龙头企业、国家先进高分子材料产业创新中心等研发机构以及上游配套企业。

可降解塑料替代需求明确，下游需求超百万吨。自 2020 年“禁塑令”和双碳政策推出后，我国生物降解塑料产量和销量出现明显大幅增长，代塑产业快速发展。快递包装、外卖包装、塑料购物袋和农用地膜领域是可降解塑料主要下游应用领域。据相关研究预测，到 2025 年，国内可降解塑料的市场总需求可达到 440 万吨，将是 2018 年需求量的 9 倍以上。根据国家发展改革委等部门《加快“以竹代塑”发展三年行动计划》，到 2025 年，“以竹代塑”主要产品综合附加值将较 2022 年提高 20% 以上。

发展塑料替代品产业面临三大挑战

挑战一：可降解塑料行业门槛高，利用技术有待提升。可降解塑料行业在研发和建设等环节投资大、周期长，企业进入难。以 PLA 为例，10 万吨级产线的初始投资需达 10 亿元，建设期高达三年以上。海正生材从 2004 年开始 PLA 小试生产，到 2019 年才实现万吨级规模化生产，研发周期长达 15 年。丙交酯作为 PLA 生产的核心中间体，提纯难度大，技术和工艺壁垒高，我国尚未实现大规模生产，进口依赖程度高。国内 PGA 产业近年来加速布局，中国石化 50 万吨/年 PGA 项目、有为技术 30 万吨 PGA 项目等大规模项目正在建设或签约推进中，我国 PGA 产业正从小规模探索向规模化产业化迈进。此外，塑料资源化回收利用技术

相对落后。我国塑料回收利用技术仍以线性处理为主，可多次重复利用的塑料制品原级循环比例仅约 2%，多数塑料制品降级循环利用一次后，难以再次进入回收利用通道。

挑战二：非塑料替代品行业前端采集难，自动化程度低。我国竹林、树林等大多位于山区，生产性基础设施不足，机械化开采难、原料下山贵、原地转化难等现象突出，现阶段以人工为主，采收成本高。以 1 吨毛竹为例，市场均价约为 600 元，其中砍伐、装车、运输等环节人工成本高达 450 元左右。现阶段，竹、椰子等加工企业多为劳动密集型中小企业和小微企业，推动前端基础设施建设能力弱，缺乏机械化和连续化生产装备技术，高值化发展受限。

挑战三：公众塑料回收意识不强，塑料循环利用率低。公众对塑料污染危害认识不足，回收意识较弱，对具体分类与投放方式执行不到位，导致大量塑料垃圾被错误处理，最终流入自然环境，对生态系统和人类健康造成威胁。中国物资再生协会再生塑料分会统计数据显示，2023 年我国塑料回收率仅为 30% 左右，远低于全球最高水平的立陶宛（74%）和欧盟主要国家水平（50%~60%）。餐盒、软包装等低值可回收物普遍体积小、质量轻，回收成本高，但经济收益低，市场参与积极性低，亟需公众共同参与。

政策建议

一是加强可降解塑料行业技术研发、示范与应用。聚焦前沿技术，依托高质量发展专项、国家重点研发计划等，加强高纯丙交酯、PGA 乙交酯原料制备及精制、高分子量产品合成等关键技术研发。支持先进示范，

利用产业基础再造工程、首台（套）保险补偿政策，开展 PGA、PLA 等相关小试、中试项目示范工程建设。依托制造业中长期贷款，支持可降解塑料行业项目建设。

二是推进非塑料替代品行业基础设施与自动化建设。面向竹林、树林再生条件良好地区，重点打造非塑料替代品产业集群，推动机械化、自动化、规模化竹木采集，为非塑料替代品生产企业提供高质量低成本的原材料，强化供水、供电、道路硬化等基础设施建设，保障企业本地制得出、对外送得出，培育一批非塑料替代品行业的“专精特新”中小企业。推进与家居、造纸、纺织等产业协同布局，打造竹材、木材等梯级利用的产业园。

三是完善塑料回收利用基础设施与相关政策。鼓励采取政府与社会资本合作、政府购买服务、特许经营等方式，引入市场竞争机制，提升塑料等垃圾分类整体水平。增加塑料废弃物回收利用和处置的基础设施，完善从塑料生产到末端处置的回收利用体系。借鉴欧盟《塑料包装与废弃物条例》等，明确再生塑料使用比例，建立“原料—产品—回收利用深加工—再生产品”全产业链模式，促进资源再生产业集聚发展。

四是加强塑料循环利用意识与消费理念培育。加大循环经济发展理念宣传教育，用好全国节能宣传周和全国低碳日活动等主题宣传活动，全面推进城乡生活垃圾分类，制定实施推进绿色包装工作、限制一次性消费品等政策文件，积极推广菜篮子、布袋子、“光盘子”，引导全社会形成绿色、低碳、循环的消费理念。依托各地碳普惠平台，对积极使用代塑产品、加强塑料分类投放等行为进行积分奖励，激励居民从源头减量，加强塑料循环利用。

绿色驱动中的新能源化工系统重构

■ 中国寰球工程有限公司 吴艳 边思颖 唐硕 马明燕 孙长庚

从“绿色替代”走向“系统重构”

石化行业既是国民经济基础产业，也是能源消费和碳排放重点行业。过去相当长一段时间，行业绿色发展主要依靠装置节能、余热回收、燃烧优化、末端治理和能效对标，路径清晰、边界明确，但其作用对象大多停留在单装置、单流程和单专业层面。随着风光新能源快速发展、绿电交易体系不断完善、碳排放约束逐步强化，行业低碳转型的主线正在发生根本变化：减碳不再只是“少烧一点煤气、少排一点 CO₂”，而是要重构工业系统的能源来源、转换路径、储能方式、负荷结构和运行组织方式。

这一变化背后有三重驱动：第一是政策驱动，国家节能降碳行动明确提出重点控制化石能源消费、提升非化石能源消费比例、推进工业锅炉和工业窑炉清洁能源替代，绿电直连政策进一步为新能源与工业用户就近就地消纳建立了制度通道，使大规模风光资源能够进入工业系统；第二是产业驱动，炼化、煤化工、合成氨、甲醇、乙烯、航空燃料等产业正在面对碳足迹、绿色产品溢价、出口规则和产业链重构的共

同压力，绿氢、绿氨、绿色甲醇和可持续航空燃料（SAF）等产品已经从概念导入逐步走向工程化和市场化应用；第三是技术驱动，电解水制氢、熔盐储热、固体储热、电化学储能、柔性合成、先进控制、数字孪生和工业 AI 的发展，使“波动绿电—连续化工”的矛盾具备了系统求解条件。

因此，绿色驱动力的实质，是以新能源为新的工业能源底座，以电气化和氢基分子为两条主链，以热、氧、碳等副产和资源要素协同利用为支撑，将传统化工装置从“燃料驱动型、稳定公用工程保障型”系统，逐步转变为“新能源驱动型、多能耦合调节型、智能优化运行型”系统。这一转变要求工程技术人员跳出单一专业视角，在项目初期就把风光资源、电网约束、绿电计量、制氢负荷、储能配置、蒸汽平衡、氧气利用、CO₂ 来源、产品路线和碳资产管理放在同一张系统图中统筹。

政策约束与产业逻辑：绿色驱动力正在改变系统边界

近年来，节能降碳、非化石能源替代、工业终端电气化、源网荷储一

体化和“人工智能+制造”等政策持续推进，正在为石化行业提供新的转型框架。尤其是绿电直连政策的连续出台，使新能源与工业负荷之间的关系由一般绿电交易进一步走向物理溯源、分表计量、责任清晰和源荷协同。2025 年绿电直连政策明确，绿电直连是风电、太阳能发电、生物质发电等新能源通过专用直连线路向单一电力用户供给绿电，并要求项目遵循安全优先、绿色友好、权责对等、源荷匹配原则；2026 年多用户绿电直连政策又将适用范围拓展到多个不同法人实体，支持工业园区、零碳园区、增量配电网及绿色氢氨醇等新兴产业开展多用户绿电直连。

这两项政策释放出的信号十分明确：绿电直连不是简单拉一条专线，也不是规避公共电网责任的封闭运行，而是要求项目按照“以荷定源”科学确定新能源装机规模，形成清晰的物理界面、责任界面、计量结算边界和绿电溯源机制。政策还提出自发自用比例、上网电量比例、储能配置、负荷调节、接入系统安全、市场参与和小时级绿电匹配等要求。这些要求倒逼工业用户在项目初期就把电源、负荷、储能、专线、上网

下网、绿证核证和内部结算放在同一套方案中统筹，不能再沿用传统“先定工艺、后配公用工程”的设计方式。

能源安全是绿色转型的底线。石化装置连续性强、停工代价高，对电力、蒸汽、氢气、燃料气和循环水等公用工程的可靠性要求远高于一般工业负荷。新能源具有随机性、间歇性和波动性，如果缺乏合理储能、备用和调度策略，简单提高绿电比例反而可能削弱系统韧性。新能源化工的能源安全不是回到高比例化石能源保障，而是构建多元耦合保障体系：风光资源承担清洁供能主体，电网或自备电厂承担极端工况支撑，电池储能承担短周期电力平滑，储氢承担分子侧缓冲，熔盐或固体储热承担大容量热负荷移峰，原有锅炉和燃气系统承担安全备用。

绿色转型的另一条主线，是产品价值链的重塑。绿氢不仅可替代灰氢，还可进入合成氨、甲醇、烯烃、SAF 和 CO₂ 资源化利用；绿色甲醇既是化工原料，也是航运燃料和 SAF 中间平台；SAF 则连接炼化加工、航空减排、国际认证和终端市场。未来化工企业的竞争，不再只是规模、成本和装置效率的竞争，也将是碳足迹、绿色属性、供应链认证和低碳产品组合的竞争。只有把新能源资源优势转化为化工产品低碳优势，绿色驱动力才具有真正的产业价值。

系统对象重构：电氢氧热碳从公用工程转向耦合变量

新能源工业系统的核心矛盾，是

新能源供给的随机波动与化工生产连续稳定之间的矛盾。传统工程设计习惯将电力、蒸汽、燃料气、氢气、氧气、CO₂ 分别作为不同专业边界内的输入或输出，按装置需求逐项配置；而在新能源耦合场景下，这些要素已经不再是简单公用工程，而成为能够相互转换、相互调节、共同影响经济性的系统变量。

电是新能源化工系统重构的源头变量。风电、光伏通过直连、交易或园区微网进入化工系统后，可直接替代电机、电锅炉、电加热炉和电驱压缩机用能，也可通过电解水转化为氢，通过电加热转化为热，通过电化学储能实现短周期调节。电力侧设计的重点，不能只看年发电量和平均电价，而应看 8760 小时出力曲线、峰谷电价、上网比例、下网容量、消纳边界和负荷跟随能力。绿电直连政策对自发自用、上网比例、内部计量和公共电网交换功率的要求，也进一步说明电力系统设计必须从单一供电方案转向源荷储协同方案。

氢是新能源进入化工分子体系的关键载体。绿氢可用于炼化加氢、煤化工变换替代、合成氨、绿色甲醇、SAF 和 CO₂ 资源化利用，也可作为长周期储能介质。与传统制氢相比，绿氢系统的工程难点在于上游绿电波动与下游化工连续运行之间存在天然错配，电解槽、气液分离、纯化、压缩、储氢和合成装置对波动的承受能力也不相同。因此，绿氢系统不能简单按年平均电量反推电解槽规模，而应围绕下游氢需求曲线、最低负荷、启停频次、储氢规模、纯度压力要求和补氢策略

进行综合设计。

氧是长期被低估的副产资源。电解水制氢必然副产高纯氧，若在大型煤化工、气化、富氧燃烧、污水处理、催化氧化和炼化再生系统中实现就近利用，可显著改善项目经济性和资源效率。尤其在煤化工基地，绿氢副产氧与空分系统之间存在潜在耦合关系：一方面可降低部分空分负荷和电耗，另一方面又必须处理氧气纯度、压力等级、负荷波动和安全隔离问题。将氧气纳入一体化优化，是从“制氢项目”走向“能源化工系统项目”的重要标志。

热是石化降碳最现实、最可工程化的切入点。炼化和化工装置大量消耗中高压蒸汽、导热油、热风 and 炉膛热负荷，传统上主要来自燃煤、燃气锅炉和工艺炉。绿电通过熔盐储热、镁砖储热、电锅炉和电加热炉转化为可调度热量，可以直接替代部分燃料燃烧，实现电—热时间尺度解耦。储热系统的价值不只是消纳弃电，更在于把波动绿电转化为可被化工装置接受的稳定热量。

碳是系统价值闭环的核心。CO₂ 不应只被视为排放负担，也应作为绿色甲醇、SAF、碳酸酯、尿素、合成气调配和碳捕集利用与封存 (CCUS) 的碳源。对于炼化和煤化工企业，烟气 CO₂、工艺 CO₂、变换气 CO₂ 等来源相对集中，若与绿氢耦合，可形成“碳捕集—绿氢加氢—绿色燃料/化学品”的资源化路线。真正有竞争力的低碳项目，不是把 CO₂ 从一个边界转移到另一个边界，而是在碳源、氢源、电源、热源和产品市场之间形成可核证、可经济、可持续的闭环。

方法主线：以一体化容量优化统筹资源、负荷与经济边界

当前不少新能源化工项目存在一个共同问题：前期论证时分别研究风光、电解槽、储能、合成装置和公用工程，最后再进行接口拼接。这种方法在传统稳定能源条件下可以成立，但在新能源波动条件下容易产生三类偏差：一是容量偏差，即风光、电解槽、储能和下游负荷之间缺乏时序匹配，造成弃电高或下网电高；二是经济性偏差，即只比较设备投资而忽略调度收益、碳收益和绿电消纳收益；三是安全偏差，即没有充分考虑化工装置最低负荷、启动停车和备用保障。

一体化容量优化正是解决上述问题的核心方法。它不是简单的装机容量测算，而是在同一系统边界内，将多年风光资源数据、逐时负荷曲线、分时电价、绿电直连约束、上网下网限制、设备最小负荷、储能充放效率、储氢压力边界、蒸汽管网参数、产品产量要求、碳减排收益和投资收益率统筹起来，寻找安全可接受、经济最优、低碳有效的平衡点。对于绿氢、绿氨和绿色甲醇项目，目标函数可包括平准化制氢成本、单位产品成本、绿电占比、弃电率、下游装置年运行小时和碳减排量；对于炼化耦合项目，目标函数还应包括替代燃料气价值、蒸汽成本、管网安全裕度、原有装置改造成本和停工窗口约束。

容量设计看似为一次性静态决策，本质上取决于全年 8760 小时乃至分钟级运行特征。风光资源存在季节波动、日内波动和随机波动；电解

槽、电池、储氢、储热、合成装置和蒸汽管网的响应时间各不相同。工程上应形成“年尺度定容量、月周尺度校计划、日内小时尺度做优化、分钟尺度保控制”的层级架构。前期设计阶段应使用实时时序数据开展容量优化；基础设计阶段应把优化结果转化为设备规格、控制方案、联锁原则和公用工程接口；运行阶段则通过滚动优化持续修正计划。

一体化容量优化还要体现分层解耦。电池适合解决秒级至小时级电力波动，储氢适合解决制氢与合成之间的物料缓冲，熔盐或固体储热适合解决大容量热负荷移峰，原有锅炉、燃气轮机或电网则承担极端工况保障。相关电—储—氢—热一体化容量设计研究表明，电池与熔盐耦合储能优于单一储能路径，其逻辑不是设备越多越好，而是功能分工更合理：电池专注电力调节，熔盐专注蒸汽生产，避免用热储能低效转电，也避免用高成本电池承担长期供热。

运行闭环：统一调度与智慧管控支撑波动绿电进入连续化工

新能源化工项目的方案优劣，往往不是靠定性判断可以得出。以绿电直连+储热供汽为例，要求风电规模、电加热功率、储热容量、产汽负荷、上网比例、下网电量、最低负荷和可停车策略之间高度耦合。仅凭经验可能认为储能越大越安全、绿电比例越高越先进，但优化结果可能显示：在一定边界下，适当下网、适度上网、允许短时低负荷或停车，反而能显著降低系统总成本。统一

优化应把工程边界显式写入数学模型，使优化结果真正可建设、可运行、可验收。

如果说统一规划解决“建多大、建什么”的问题，统一调度则解决“如何运行、如何平衡、如何增收益、如何保安全”的问题。新能源工业系统的运行对象不是单一电站，也不是单一化工装置，而是源网荷储氢热碳共同构成的复杂系统。调度中心既要看看风光预测、现货电价、绿电交易和电网约束，又要看电解槽状态、氢罐压力、合成装置负荷、蒸汽母管压力、储热库存、CO₂ 供应和产品订单。绿电直连项目还必须满足内部资源可观、可测、可调、可控，以及与公共电网交换功率受限等要求，这对运行平台提出了更高要求。

统一调度至少应包括三个层次：第一层是日前和日内计划优化，根据风光预测、负荷预测和电价信号确定电解槽运行计划、储能充放计划、产汽负荷和上网下网策略；第二层是实时滚动优化，根据预测偏差和装置状态定期修正指令，保证经济性和边界安全；第三层是底层控制和联锁保护，对电解槽、电加热器、储热系统、压缩机、蒸汽发生器和合成装置实施快速控制，确保压力、温度、液位、纯度和电气参数不超限。

在绿氢、绿氨、绿色甲醇和 SAF 场景中，统一调度还要处理“分子库存”。氢气、氧气、CO₂、中间合成气、甲醇、氨和燃料产品都具有库存属性，其库存水平决定系统抵御新能源波动的能力。以绿色甲醇为例，CO₂ 捕集装置通常较稳定，电解槽随绿电波动，甲醇合成又更偏连续运

行，此时需要用储氢、合成气缓冲、甲醇罐区和负荷调节共同构成分子侧柔性；如 SAF，绿氢、CO₂、合成气、甲醇或费托中间品、加氢精制和产品调和之间的节拍并不一致，更需要跨装置、跨介质、跨时间尺度的调度能力。

人工智能（AI）赋能制造业已从辅助工具进入深度应用阶段。对于新能源工业系统，AI 的价值不在于简单增加一个“智能驾驶舱”，而在于通过数据、模型和算法把不确定性变成可预测、可优化、可控制的运行决策。智慧管控平台应建立“数据底座—机理模型—优化算法—控制执行—碳资产管理”的闭环，汇聚风光资源、设备运行、化验分析、能源计量、碳排放、市场价格和生产计划数据，把优化结果转化为 DCS、EMS、PCS、APC 等系统可执行的指令，并沉淀绿电消纳、碳减排、产品碳足迹和绿证绿电证据链。

工程路径：绿氢、绿醇、绿色燃料与传统装置耦合协同推进

从产业落地看，新能源工业系统重构将沿着多类路径展开。绿氢直接替代路径，主要面向炼化加氢、煤化工、氯碱、冶金等场景，用绿氢替代灰氢或化石能源制氢。这一路径边界相对清晰，减排逻辑明确，但经济性高度依赖绿电价格、电解槽利用小时、储氢规模和碳约束强度。尤其在炼化加氢场景中，氢气纯度、压力、连续供应和安全隔离要求严格，必须处理好绿氢波动性与装置连续性的关系。

绿氢和绿色甲醇是氢基化学品的规模化突破口。绿氢可以作为化肥、燃料和氢载体，适合与风光资源丰富地区、港口出口和海上能源岛等场景结合。其核心难点是合成氨装置传统上偏稳态运行，而新能源高度波动，因此需要通过混合电解制氢、储氢缓冲、柔性合成、数字孪生和先进控制系统，提高装置对新能源波动的适应能力。绿色甲醇既是化工原料，也是航运燃料和 SAF 的重要中间平台，适合与工业 CO₂ 点源、生物质碳源和绿氢资源耦合。

可持续航空燃料是绿色燃料体系中的高价值方向，涉及生物质、废弃油脂、CO₂ 加氢、甲醇制航煤、费托合成等多种路线。对于炼化企业，SAF 不是简单新增一套小装置，而是与氢源、碳源、加氢精制、调和储运、质量认证和市场机制相关的系统工程。未来具备稳定低碳氢源、可核证碳源和成熟炼化加工能力的企业，将在 SAF 产业链中占据优势。

新能源耦合煤化工和炼化装置，是近期最具工程可行性的低碳路径。煤化工拥有气化、变换、空分、合成、蒸汽动力和污水处理等复杂系统，绿氢可减少变换负荷和 CO₂ 排放，副产氧可协同空分，绿电和储热可替代部分锅炉和加热炉。炼化企业拥有加氢、制氢、燃料气、蒸汽、电力和 CO₂ 点源，绿氢可优先进入高价值加氢单元，绿电可进入电驱压缩机、电锅炉和电加热炉，储热可参与蒸汽管网调峰。对于大型炼化和煤化工基地，未来更现实的不是一次性“全绿替代”，而是按照价值和风险排序分步推进，先从绿电直连储热供汽、部分加氢绿氢替代、富氧协同、

工艺炉电气化和 CO₂ 资源化等高价值环节切入，再逐步扩大绿电、绿氢和绿热比例。

工程启示与实施建议：从单点示范走向系统能力

从当前行业实践看，绿电直连、可再生能源直供、熔盐或固体储热供汽等路径，正在成为石化企业低碳改造的现实入口。其本质不是简单建设一套新能源装置，而是通过专用供电、独立计量、电热转换和储热调节，将随机波动的风光电力转化为可控制、可调度、可并入既有蒸汽系统的稳定热能。这样既避免了连续化工装置直接承受新能源波动，也使新能源消纳、节煤降碳和蒸汽系统优化能够在同一工程边界内核算。

工程设计应避免两种倾向：一种是把电池视为万能储能，用高成本电储能解决所有波动；另一种是把热储能过度泛化，甚至通过低效的“电—热—电”路径去满足电力需求。更合理的方式，是让电池专注电的短周期调节，让热储能专注热的中长周期调节，让储氢专注分子的缓冲调节，让既有锅炉、燃气轮机或电网承担安全备用和极端工况保障。低碳方案必须同时算清技术账、经济账和安全账，不能以单一效率、单一投资或单一减排指标决定路线。

下一阶段，行业需要建立新能源化工项目标准化规划方法，把风光资源、负荷曲线、储能配置、产品碳足迹、绿电核证和经济评价纳入同一设计体系。在项目建议书、可研和基础设计阶段，应形成统一的系统边界、

负荷清单、能源物料平衡、碳流图和调度假设，避免各专业独立推进后再被动拼接。同时，应建设可复用的一体化容量设计、调度仿真和经济评价平台，形成风光资源建模、电解槽建模、储能建模、蒸汽系统建模、氢氧碳物料平衡和经济评价的标准模块，并与数字孪生模型、APC 系统和 DCS/EMS 数据接口打通。

围绕上述需求，中国寰球工程有限公司在新能源与化工耦合工程实践中，开发了 HQC-THE1® 新能源工业系统智慧协同优化软件和一体化成套技术。该技术以一体化容量优化为前端，以源网荷储氢热碳耦合模型为核心，以多时间尺度调度和智慧管控平台为支撑，可用于解决风光资源与化工连续负荷不匹配、储能配置边界不清、绿电直连

方案经济性评价复杂、氢氧热碳多介质协同调控困难等问题。在相关工程方案研究和项目实践中，该技术已用于新能源直供、储热供汽、绿氢耦合、蒸汽系统优化、低碳产品路线比选，以及绿电绿氢生产调度与控制等场景，为项目方案论证、容量配置、运行策略和投资决策提供了工程化工具。

新能源化工从示范走向规模化，关键在于形成可复制、可核证、可盈利的工程样板。可复制，要求技术路线、设计方法和控制策略能够在不同园区推广；可核证，要求绿电、绿氢、碳源和产品碳足迹有完整证据链；可盈利，要求项目不能只依赖补贴或概念溢价，而要通过节能、节煤、减碳、绿色产品溢价和系统优化形成稳定收益。

把绿色低碳转化为系统竞争力

绿色驱动力不是单一能源替代，也不是若干低碳技术的简单叠加，而是一场面向工业系统底层逻辑的重构。未来石化行业的低碳竞争力，将越来越取决于企业能否将新能源资源、化工负荷、公用工程、产品路线、碳资产和智能调度整合为统一系统。电—氢—氧—热—碳一体化，正是这一系统的核心表达。

只有把绿色低碳从“项目标签”转化为“系统能力”，把新能源从“外部电源”转化为“工业驱动力”，把 AI 从“展示工具”转化为“优化中枢”，石化行业才能在能源安全、产业升级和低碳转型之间实现新的平衡，并在全球绿色产业竞争中形成真正可持续的工程优势。



图片来源：摄图网

变革破局，聚力增长

——访霍尼韦尔工艺技术集团中国副总裁兼总经理 孙建能

■ 魏坤

2026年，“十五五”规划开局之年，中国炼化行业正站在结构性拐点之上。全球能源转型深入推进，成品油需求持续下滑，“减油增化增特”从行业共识走向落地攻坚，产能过剩与碳排放双控的双重压力叠加——炼化企业如何主动破局、穿越周期，成为关乎生存发展的核心命题。

近日，2026霍尼韦尔UOP石油炼化大会在青岛召开，大会以“变革破局，聚力增长”为主题，汇聚行业力量探讨突围路径。会议期间，霍尼韦尔工艺技术集团中国副总裁兼总经理孙建能接受本刊记者专访，就行业转型大势、技术创新方向、数智化升级路径及未来产业布局等话题进行了深入交流。

结构性拐点已至，主动破局方能突围

谈及今年大会主题为何凸显“破局”，孙建能直言，行业正处于结构性拐点，“破局”不是被动应对，而是主动塑造未来。随着全球能源转型深入推进，传统交通燃料市场需求放缓甚至下降，精细化工产品、新材料需求持续攀升，市场供需格局迎来重

构，彻底倒逼炼化企业革新价值发展模式。

“减油”的行业转型趋势早已深入人心，但紧迫性与落地压力正不断加大。孙建能指出，2025年新能源汽车国内新车销量占比已突破50%，成品油需求持续下滑。与此同时，行业发展逻辑从“减油”升级为“减油增化增特”协同发展，其核心落点正是炼化下游向精细化工、高端新材料的升级迭代。

除了转型压力，行业长期存在的产能过剩问题仍未得到根治。孙建能认为，粗放式规模扩张发展模式已然落幕，精细化分子管理时代已在路上。当前大宗石化产品产能趋于过剩，成功的关键在于从单纯追求产出规模，转向最大化每一桶油、每一个分子的价值，“分子管理”能力成为影响炼化企业利润的核心因素。此外，地缘冲突与能源供给趋紧的双重压力，让本就承压的行业“雪上加霜”——受制于上游原料供给短缺，行业整体开工率大幅下滑，而水电、运维及人工等固定刚性成本不减，低负荷运行进一步压缩利润空间。

“未来的炼化企业，将不再只是单纯的燃料生产基地。”孙建能强



霍尼韦尔工艺技术集团
中国副总裁兼总经理 孙建能

调，如何以创新技术锚定长期发展方向，协同推进低碳转型与经营效率提升，已成为行业关注的核心议题。多种因素叠加之下，企业只有主动谋求转型，主动“破局”，才能突破发展瓶颈。

在这一产业升级过程中，霍尼韦尔UOP凭借成熟的技术经验与核心工艺优势，助力企业完成产线升级与工厂布局优化。在低碳转型方面，霍尼韦尔依托一系列成熟的技术积累与

持续研发能力，助力客户加快“低碳化”进程，实现产品结构的灵活调整；在数智化转型方面，以全生命周期服务体系融合数字化与智能化解决方案，赋能客户实现高效运营与卓越管理；在高端化发展方面，通过系统化技术组合，支持客户推进“减油增化”，向高附加值领域延伸。同时，依托深厚的全球项目经验与本土化能力，霍尼韦尔持续助力中国企业“走出去”，把握全球发展机遇。

新一代催化剂：持续加深本土化布局

本次大会上，霍尼韦尔发布的新一代 HYT-6419 催化剂引发关注。孙建能介绍，该产品专为国内炼化装置工况量身打造，采用先进氧化铝载体结构与优化金属溶液化学配方，可有效帮助炼化企业提升产品收率和成品质量。在满足高性能要求的同时，该产品依托本土化生产成本优势，具备优秀的经济性和综合应用价值。

本次升级的核心亮点在于催化剂活性与稳定性的双重提升。孙建能进一步解释，高活性可帮助炼化企业在现有工况下减少催化剂装填量，直接降低物料采购与使用成本；优异稳定性则大幅延长了产品使用寿命，在减少企业采购频次与物料消耗的同时，显著降低装置停机检修及催化剂更换的频次，有效提升炼化装置的连续运行效率与生产稳定性，全方位助力企业降本增效。

产品迭代升级的背后，离不开国内化工供应链体系的全面升级。孙建能坦言，过去国内供应链薄弱环节曾制约高端催化剂的本土化研发与生产，而如今国内原材料配套企业的自动化与产业化水平已大幅提升，本土

供应链竞争优势凸显——设备更先进、产能更稳定、配套更完善，为产品本土化量产提供了坚实保障。

霍尼韦尔始终践行“东方服务东方”的战略，持续深耕中国市场，整合本土优质资源，以系统化思维赋能客户服务。公司不局限于单一产品或单项技术的交付，而是提供全生命周期、全方位的系统性解决方案。HYT-6419 催化剂是配套服务体系的重要组成部分，而整套优质服务的落地，也有赖于每一款产品、每一项技术的高品质支撑，二者相辅相成。孙建能表示，国内炼化行业市场化程度高、信息流通快，兼具性能与成本优势的产品能够迅速获得市场认可。依托首批客户的工业化应用验证，新一代 HYT-6419 催化剂有望在国内市场加速渗透，进入规模化推广阶段。

穿越周期：未来 3~5 年的核心趋势与战略布局

对于中国炼化行业未来 3~5 年的核心趋势，孙建能判断，行业将告别规模扩张，全面转向价值驱动、高端化、一体化、数字化及绿色低碳的新阶段。当前行业迎来结构性拐点，燃料萎缩、化工高增，竞争核心从“规模比拼”转向“单分子价值最大化”，“价值增量”替代“规模增量”成为企业发展的核心目标。

想要平稳穿越行业周期、构筑核心竞争优势，企业需兼备四项关键能力：一是依托炼化一体化，实现原料互供与能源梯次利用，持续优化成本结构；二是应用前沿工艺推进“减油增化”，拓宽原料适应性；三是利用数字化技术实现柔性生产与预判性运维，降低低负荷生产损耗；四是具备

高效执行力，加速技术投产应用与效益兑现。

孙建能特别提到，石油化工行业具有明显的周期性，从历史数据来看，行业周期通常约为 7 年，下一个行业景气周期预计从 2028 年前后开始逐步全面回暖。企业需顺应周期节奏，前瞻性地调整战略布局。他以某客户为例，其依托自有装置深耕电子级高端白油等高附加值产品，效益显著，契合“减油、增化、增特”的主流转型方向。现阶段行业差异化竞争加剧，企业亟需专业精准研判，规避乙烯等过剩产能，严控低端投入，聚焦新兴赛道。霍尼韦尔 UOP 可协助企业梳理产品结构，定制装置改造方案与新工艺匹配方案，全方位助力企业提质增效。

当前，中国已建成一批具有国际竞争力的炼化基地。孙建能认为，未来 3~5 年，随着先进模式与经验的外溢与复制，中国将进一步成为全球炼化产业的重要价值高地，高端化工、新材料及低碳燃料供给将显著提速。面向未来，霍尼韦尔将不再局限于技术提供商，而是作为价值共创伙伴，依托本土化技术与全生命周期服务，携手业界将炼化产业升级为高附加值、可持续的增长引擎，共助行业穿越周期。

“破局”不是被动应对，而是主动塑造未来。正如孙建能所言，霍尼韦尔 UOP 愿以百年工艺技术积淀为基石，与中国合作伙伴紧密携手，不仅应对眼下的挑战，更把握“十五五”高质量发展的时代机遇，共同驱动炼化行业的转型升级，实现可持续的增长。在行业结构性拐点已然到来的当下，主动破局、聚力增长，正是穿越周期的关键所在。

油气公司能源转型： 宏观挑战背后的急速回落与战略分化

■ 中海油研究总院 赵妙言 李天琦

受到国际油价长期下行及美国能源政策逆转等多重宏观因素的共同作用，在历经8年的持续增长后，全球油气公司低碳投资2025年首次出现下滑。而在“撤退”的表象下，各油气巨头间的战略分化也更加突出——道达尔能源、埃尼、埃克森美孚等龙头企业押注不同领域；多家发展中国家油气公司则在逆周期中表现出较强的决心与抗波动能力，转型步伐保持稳健，与欧美巨头形成鲜明对照。

油气公司能源转型支出总体跌落

2021年，全球油气行业转型投资进入加速期，根据彭博新能源财经统计，37家主要油气公司低碳投资从2020年的150亿美元翻倍；此后保持增势，至2023年顺利突破350亿美元大关。但2025年，“急刹车”猛然出现，低碳投资总额同比骤降33%，回落至约250亿美元水平。这是2017年以来首次下跌，也是自2021年突破300亿美元后首次跌回“2”字头。国际油气公司低碳投资占总资本支出比重也降至6.5%，较2024年峰值减少3.3个百分点，为近5年最低。其中，BP的收缩最为典型，2025年2月，BP发布了“重建BP”新发展战略，宣布全面收缩低碳业务并取消相关低碳发展目标，

聚焦上游油气资源开发，单季度退减低碳资产51亿美元。

这一回落主要受三重因素驱动。

一是油价下行挤压现金流。2025年，布伦特原油期货年均价格跌至68美元/桶，同比下滑14.6%。在油价走低压力下，油气企业利润空间缩水（2025年壳牌、道达尔能源营业收入相较2022年减少3成，埃克森美孚、BP、雪佛龙缩减2成），迫使企业优先保障核心业务，而将回报周期较长的低碳投资置于次要位置。

二是特朗普新政加剧低碳投资执行风险。特朗普在第二任期首日即签署“释放美国能源”行政令，暂停《通胀削减法案》中与电动汽车基础设施和气候减缓相关的资金拨付，叫停海上及联邦陆上风电租赁。2025年7月，特朗普签署“大而美法案”，将风光项目的投资与生产税收抵免的到期时间大幅提前至2027年。这一系列“政策大逆转”暴露出美国对气候治理问题共识的脆弱基础，不但打击了本土可再生能源投资，也冲击了西方油气巨头的低碳项目建设进度——艾奎诺的Empire风电项目因此停工，投资回收的可视周期被迫拉长。这也为同行敲响警钟：对待融资行动需更加审慎。

三是低碳业务与传统油气业务的回报率差距持续存在。可再生能源项目开发成本高、供应链存在瓶颈、电

价波动大、政策不确定性高，多重风险持续侵蚀股东的盈利信心。彭博新能源财经分析显示，即使是收益较好的风能或太阳能项目，其内部收益率通常也仅为4%~18%，而油气上游项目的目标回报率普遍高达10%~25%。这一现实情况也最终促使欧洲转型“排头兵”BP于2025年“狠心”削减低碳业务组合，在沼气、太阳能、海上风电等领域出现数10亿美元的巨额减值。

油气巨头低碳投资战略校准

在变局之下，油气巨头的低碳投资策略出现了深刻的分化。Wood Mackenzie称之为“战略重新校准”，即企业基于自身禀赋与股东结构，选择不同商业模式与技术领域。

一是“多点开花派”。代表公司为埃尼、道达尔能源，以及2025年“撤退”前的壳牌、BP。这类企业在新老能源之间往往采取相对均衡的战略布局，押注可再生能源、生物燃料、CCUS、氢能、储能等多个领域，在2024年的转型高峰期，上述企业至少有3个重点投资的绿色板块。

以道达尔能源和埃尼为例，前者转型围绕“综合电力”目标，将可再生能源发电、柔性调峰、储能和电力交易整合为一个完整的价值生态系统。尤其在可再生能源发电方面，道达尔

能源积极布局光伏与风力发电，2020—2025年总投资超过163亿美元。该公司2025年第四季度披露“有望在2026年实现综合电力现金流转正”。后者则采取“单元卫星”战略。通过将低碳业务拆分成 Plenitude（主营可再生能源发电）、Enilive（主营生物燃料）及独立的CCUS单元，多线并行开展可再生能源装机、传统炼厂改造、CCUS枢纽建设业务，从而使埃尼得以灵活注入独立资金、引入第三方资本，既改善了集团整体现金流，也提振了公司管理层与股东的战略信心，进而成为2025年转型投资收缩率较低的欧美巨头。

二是“特长专注派”。代表公司为艾奎诺（主攻风电）、埃克森美孚（主攻CCS/CCUS）、SK Innovation（主攻储能）等。受到宏观压力影响，大多公司未能维持一开始“全面铺开”的转型路径，而是将有限的转型资本集中投入少数几个与传统业务高度协同的领域，通过聚焦实现技术领先和规模效应。

以艾奎诺和埃克森美孚为例，前者是欧洲海上风电业务典范。2020—2025年间，艾奎诺在风电领域累计投资高达183亿美元，2024年峰值投入高达73亿美元。2025年，公司又对Baltyk 2、Baltyk 3海上风电项目做出最终投资决定。然而，这一专注战略的风险也显而易见——特朗普针对海上风电的停工令一度使艾奎诺每周损失5000万美元，严重侵蚀了其核心转型项目的经济性。后者则选择了与油气业务关联最紧密的CCS/CCUS作为转型主线。自2021年成立低碳解决方案部门以来，其业务拓展突飞猛进，不仅收购了Denbury公司、将客户网络拓展至6家、实现总签约二氧化碳捕获量900万吨/年，还

在路易斯安那州正式启动了首个商业CCUS项目，预计每年可捕获并永久封存二氧化碳达200万吨。此外，公司计划于2026年完成首个低碳数据中心最终投资决策，CCS/CCUS规模化运作能力持续领跑。

发展中国油气公司绿色低碳投资贡献提升

根据彭博新能源财经数据，近五年，以中国石油、中国石化、中国海油、沙特阿美、巴西国油等为代表的发展中国家油气公司低碳投资超335亿美元，其中2025年达95亿美元，是2021年的1.9倍，同比增长36.7%。与欧美“急刹车”形成鲜明对比，发展中国家的转型正驶入快车道。

例如沙特阿美2025年单年豪掷41亿美元用于低碳投资，位列彭博新能源财经全球油气公司年度低碳投资亚军席位，主投CCUS与光伏发电。其Bisha、Humajj等7个风光项目总装机15GW，同时携手斯伦贝谢建设朱拜勒CCS中心（沙特阿美持股60%），预计2027年一期投运后，实现年捕集封存二氧化碳900万吨，跻身全球超大规模CCS中心之列。

南美的巴西国油与哥伦比亚国油同样大步推进低碳布局。巴西国油探索油气与农业融合，计划2029年前累计低碳投资163亿美元，其中1/3投向生物燃料。哥伦比亚国油则多领域发力，启动Jemeiwaa Ka'l风电项目、卡塔赫纳绿氢设施及Barrancabermeja炼厂可持续航空燃料生产，开辟南美转型新赛道。

相比之下，我国油气央企低碳转型则更加稳健，“十四五”时期成绩亮眼。中国石油2024年新能源业务投资升至240亿元，同比增长

122%，创历史新高，地热供暖、风电光伏发电与高纯氢生产屡攀高峰。中国石化打造“油气氢电服”综合能源服务商，重点投入氢能领域，截至2025年10月投用146座加氢站，建成全球最大加氢网络。中国海油依托上游条件深耕海上风电，投产涠洲油田群光伏电站（国内首个海上油田群光伏电站）及“海油观澜号”（国内首个深远海浮式风电平台）。三家央企已形成各具特色的转型路径，成为国家绿色低碳转型的重要力量。

总体而言，发展中国家油气公司低碳投资持续增长，根本在于国有制下的战略属性——低碳投资并非单纯基于短期商业回报决策，而是与国家发展蓝图深度绑定。具体表现为以下三个动因：一是国家政策的刚性支撑，以沙特阿拉伯的“2030愿景”、巴西《未来燃料法》、我国“双碳”目标为代表的顶层设计，鼓励本国油气企业“油气+新能源”融合发展。二是国有企业更具长期定力，依托明确的政府支持和国家使命，能够承担长线投资，在宏观风险走高、利润承压加剧的动荡中，反而在布局长远未来的赛道上实现“超车”。三是谋求产业多元化的客观需求，海湾、南美国家过于依赖油气收入，中、印等消费国面临油气供不应求，只有积极拓展企业“第二曲线”，才能更好为国家经济结构转型落子，服务国家自主化、多元化发展。

总体来看，2025年全球油气公司低碳投资的首次下滑，折射出行业在宏观冲击下的深层调整和路径分化。这一格局表明，能源转型不仅关乎技术与商业回报，更关乎发展道路的选择。面向未来，唯有秉持“携手共建清洁、美丽、可持续的世界”目标，方能汇聚起应对全球气候挑战的持久合力。

聚苯硫醚技术、 产品现状及发展趋势研究

■ 四川晨光工程设计院有限公司 韩伟

特种工程塑料及聚芳硫醚

特种工程塑料具有独特、优异的物理性能，主要应用于电子电气、特种工业等高科技领域。聚芳硫醚(PAS)是一系列含有芳基和硫醚基的特种工程塑料，分子主链由硫醚键与芳基结构交替连接构成，主要包括聚苯硫醚(PPS)、聚苯硫醚砜(PASS)、聚苯硫醚酮(PASK)、聚苯硫醚酰胺(PASA)等主链改性品种，以及聚苯硫醚腈(PPSN)等侧基改性品种，均属于高性能工程塑料。

PAS系列中的主力产品PPS在新能源汽车、低空飞行器、半导体及机器人等行业具有广泛的应用。PPS合成工艺正朝着连续化、精细化、绿色化升级，无催化聚合已经成为行业明确的未来发展方向。随着高端制造持续推进，PPS通过功能化改性，应用领域将不断拓展。PPS产品最早由美国菲利普公司于上世纪70年代实现工业化，1985年该公司专利到期后，日本多家企业对该产品进行工业化生产和技术优化，PPS合成技术在日本得到追捧，一直到2000年后才冷却下来。国内于20

世纪70年代就开始了PPS合成研究，直到1987年四川大学PPS研究被列入国家863计划首批重点支持项目，并在1992年联合企业将PPS合成进行了中试放大研究，国内PPS合成研究才进入了快车道。2017年由四川晨光工程设计院有限公司提供技术的万吨级PPS装置在铜陵瑞嘉特种材料有限公司现场开工，标志着我国已开始掌握大规模PPS合成技术，2026年，山东某企业采用无催化技术建成了3万吨/年的工业化装置，国内高性能PPS装置呈现出百花齐放的状态。

PAS家族材料性能及应用场景

1. PAS家族材料性能对比

PAS家族中，PPS、PASS和PASK均已实现工业化应用。三者均具备耐高温、耐腐蚀、本征阻燃等共性，且核心合成工艺均基于硫化钠与芳基氯单体的亲核取代聚合。性能上，PPS成本最低、加工窗口最宽，耐热耐腐均衡，虽纯树脂韧性差，但经玻纤/碳纤增强后可弥补缺陷，应用最广；PASS引入砜基呈

非晶态，韧性、抗冲击性及高温尺寸精度显著优于PPS，专用于精密或抗冲击场景；PASK引入酮基，熔点高达334℃，耐化学腐蚀、耐磨及高温稳定性远胜PPS，性能接近PEEK且成本更低，是应对强腐蚀、高温磨损极端工况的升级之选。三者具体性能对比如表1所示。

2. PPS材料与其他材料性能对比

PPS、PEEK、PI和PSU四种材料在新能源汽车、低空飞行器、半导体及机器人等新型行业使用广泛，部分功能材料还可相互替代，上述四种材料的性能对比见表2。

机械性能上，PPS刚性位列四者首位，适合高负载结构件，但自身冲击韧性偏弱；PPSU抗冲击韧性最优，PI则凭借最低摩擦系数，在精密无油润滑部件领域具备独特优势。热性能与加工性层面，PEEK长期耐热极限最高，PI难以熔融成型，二者加工门槛高、生产成本偏高；而PPS熔点与注塑加工温度均为四者最低，加工窗口最宽，量产能耗、设备损耗与原料成本优势显著，220℃的长期使用温度也可覆盖绝大多数高温工业场景。电学与化学稳定性上，PPS介电常数最低、耐化学腐蚀性能

表 1 主要聚芳硫醚家族产品性能对比

材料名称	分子结构	合成原料	T _g /℃---T _m /℃	整体特点	典型应用场景
PPS		硫化钠/硫化钠 对二氯苯	90/285	半结晶，耐热防腐均衡，成本最低，量产成熟；缺点是树脂韧性差，需增强。	电子电气（连接器、骨架）、汽车结构件、高温滤料（PPS 独大领域）、普通化工防腐件。
PASS		硫化钠/硫化钠 4,4'-二氯二苯砜	222/---	非晶态，韧性 / 抗冲远优于 PPS；尺寸精度更高，高温力学保持率更好。	用于承受冲击或需高精度配合的部位，解决 PPS 易脆裂、尺寸收缩大的问题。
PASK		硫化钠/硫化钠 4,4'-二氯二苯砜	110/334	半结晶，耐化学 / 耐磨性顶级（优于 PPS），耐溶剂性极强，高温稳定性更佳。	用于 PPS 无法承受的强腐蚀或高磨损环境，是化工重防腐领域的升级之选。

表 2 四种材料性能对比

性能类别	具体指标	单位	PEEK	PI	PPSU	PPS	综合点评/优势项
机械性能	拉伸模量 (刚性)	MPa	3700	3100	2450	4000	PPS 刚性最强，适合高负载结构件；PPSU 韧性最佳。
	缺口冲击强度 (韧性)	KJ/mm	7	8.0	10	2	PPSU 抗冲击最优，PPS 较弱，需改性增强。
	摩擦系数 (耐磨)	—	0.4	0.3	0.45	0.5	PI 自润滑性最好，适合无油轴承；PPS 需添加润滑剂。
热性能	长期使用温度	℃	250	240	180	220	PEEK 耐热极限最高，PPS 紧随其后，均远超 PPSU。
	熔点	℃	343	>500*	无熔点	286	PPS 熔点最低，加工窗口最宽；PI 通常不熔融。
	注塑加工温度	℃	360-400	难熔融	340-380	300-330	PPS 加工能耗最低，设备损耗最小，量产成本优势大。
电性能	介电强度	KV/mm	24	28	15	24	PI 绝缘性能最佳，是高端电子薄膜首选；PPSU 较弱。
	介电常数 (1MHz)	—	3.2	3.4	3.1	3.0	PPS 介电常数最低，高频信号传输损耗最小，适合 5G 雷达。
化学性能	耐化学性评分	(1-10)	9.27	8.40	7.78	9.33	PPS 耐化学腐蚀之王，几乎耐所有有机溶剂和酸碱。
	耐水解性	等级	优	良	极优	良	PPSU 耐水解性最强，适合反复蒸汽灭菌的医疗场景。

顶尖，适配高频电子与防腐工况；PPSU 虽电性能一般，却拥有极致的耐水解能力，是医疗蒸汽灭菌场景的专属优选材料。

综合来看，尽管 PPS 存在先天韧性不足的短板，但其超高性价比、最宽松的加工窗口，搭配优异的电学与耐化学稳定性，使其成为四类材料中应用范围最广的品种。通过玻纤、碳纤增强改性可有效弥补自身力学缺陷，广泛适配新能源汽车、低空飞行器、半导体、机器人等新兴产业，依托低成本、易量产的优势实现了全领域规模化应用。

3.PPS 材料的应用场景

PPS 在工业生产及生活中有着广泛的应用。主要方向为汽车工业、电子电器、环保行业、低空飞行器、工业机器人及特种应用等。

从整体应用格局来看，汽车工

业、电子电器与环保行业共同构筑了 PPS 产业稳固的需求基本盘。其中，环保高温滤料与化工防腐构件是 PPS 的传统优势刚需，市场需求长期平稳；电子电器领域则依托其低介电、耐高温、绝缘优良的特性，在连接器、结构骨架与电子零部件中应用广泛，存量需求极为稳健。伴随全球新能源汽车产业的高速爆发，车载热管理系统、高压电气组件与轻量化结构件的材料需求持续扩容，显著推高了汽车领域的 PPS 消耗量。这使得原本偏向存量维稳的传统基本盘焕发新机，整体呈现稳中有增的发展态势。同时，PPS 凭借宽加工窗口与高性价比，经增强改性弥补韧性短板后，能够持续承接三大基础领域大规模、批量化的通用材料替代需求。

近五年来，低空飞行器、工业机器人、特种化工及新材料等领域，正

成为拉动 PPS 产业向上突破的核心增长驱动力，属于材料全新的高端应用方向。此类新兴场景对耐高温稳定性、耐化学腐蚀、结构刚性与尺寸精度要求极为严苛，恰好精准匹配高端改性 PPS 的性能长板，下游需求已呈爆发式增长之势。随着高端制造领域向轻量化、防腐化与长寿命方向加速升级，高附加值的高端改性 PPS 市场空间被极速打开，推动行业从通用大宗材料供应向高端特种工程塑料赛道不断跃迁，构成未来产业增长的关键增量空间。

PPS 合成工艺进展

1. PPS 聚合原理

聚苯硫醚目前的主流工艺路线为菲利普法，采用硫化钠和对二氯苯作为原料，在高温及有机溶剂存在下，可通过催化剂或无催化环境通过加成-消除、二聚体生成、链增长及终止逐步聚合得到所需分子量的聚苯硫醚产品。其工艺路线如图 1 所示。

以对二氯苯（p-DCB）和 Na₂S 为单体，极性非质子溶剂 N-甲基吡咯烷酮（NMP）为介质。聚合前通常需加入助催化剂（如醋酸钠）并严格脱水处理，确保体系无水以防止溶剂分解，同时利于提高分子量。在高温（230℃~280℃）及一定压力下，硫化钠解离出的硫负离子（S²⁻）作为强亲核试剂，通过亲核芳香取代（NAr）机理进攻对二氯苯上连接氯原子的碳位点，置换氯原子形成稳定的硫醚键（-S-）。该反应遵循逐步聚合规律：单体先缩合为二聚体、三聚体等低聚物，随后低聚物之间及低聚物与单体之间经双官能团持续缩合。催化剂的引入不仅显著提升反应活性，更引导聚合物向高分子量、高

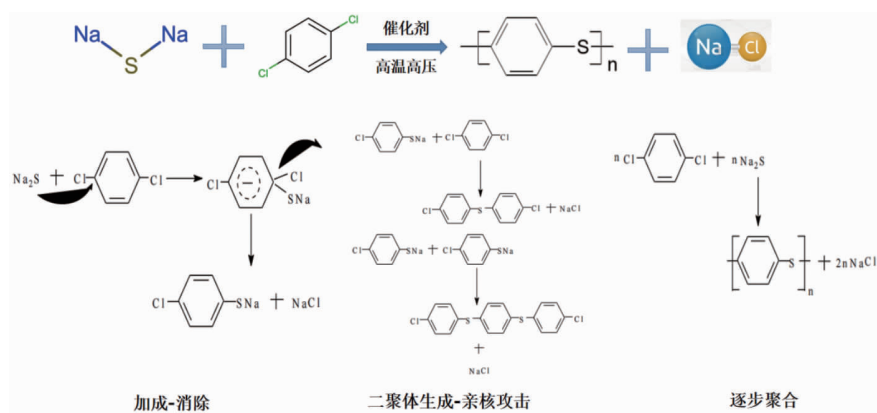


图1 聚苯硫醚合成原理图

线型结构有序增长。随反应时间延长，分子量呈指数级攀升，最终生成的 PPS 树脂凭借对称的分子结构表现出优异的结晶性与热稳定性。副产物 NaCl 则通过后续洗涤工序从高聚物基体中去除，从而获得高纯度的 PPS 树脂。

2.PPS 合成技术现状

结合上述反应机理，PPS 聚合工艺主要分为催化聚合和非催化聚合两大类，其中催化聚合包括锂基催化和非锂催化两种，非催化聚合则分为常规工艺与特种工艺。

锂基催化工艺是最早实现工业化的 PPS 合成技术，为 PPS 产业化打下了基础。它以氧化锂为催化剂，产出的产品线型结构规整，但锂盐成本不稳定，且副产物含有锂离子，后续环保处理压力较大，国内早期生产装置大多是在这种工艺基础上改良而来。非锂催化工艺用廉价的醋酸钠替代了昂贵的锂盐，在保留线型高分子良好力学性能的同时，大幅降低了原料成本和环保压力，兼顾了产品性能、生产成本和环保要求，是目前全球新建生产装置普遍采用的主流工艺。

无催化常规工艺不添加任何催化剂，依靠高温高压条件完成自缩聚反应，优点是产物纯净、副产物好处

理，绿色环保性强，而且生成的支链结构，为后续材料改性留下了空间；但这种工艺存在聚合速度慢、分子量不好控制的问题，技术难度较大。特种高分子量无催化工艺，在常规无催化工艺的基础上，进一步精细化控制生产参数，能生产出超高分子量的 PPS 树脂，其韧性、熔体强度和长期热稳定性都更出色，主要用于空天、半导体精密部件等对纯度和性能要求极高的高端领域，工艺控制难度极大，目前只有少数企业掌握这项高端核心技术。

总体而言，PPS 聚合工艺的发展，本质上就是不断减少催化剂使用、追求绿色纯净化生产的过程。目前，锂基和非锂催化工艺凭借技术成熟、成本可控的优势，仍会长期满足大宗通用 PPS 材料的市场供应。而无催化聚合已经成为行业明确的未来发展方向：一方面，这种工艺从源头避免了催化剂残留和金属污染，符合日益严格的环保要求，也满足了电子、医用材料低杂质析出的标准；另一方面，其支链结构让材料后续改性更具灵活性。

加上低空经济、人形机器人等新兴领域，对高性能轻质结构材料的需求不断增加，无催化工艺正从高端配套产品，逐渐成为市场主流增量。未

来，PPS 行业将形成双轮驱动的发展格局——非锂催化工艺支撑当下规模化生产、降低成本，无催化工艺引领未来绿色化、高性能化发展。

市场现状及展望

1. 市场现状

2025 年，中国已成为全球最大 PPS 生产国，装置产能约 11 万吨，占全球总产能（约 24 万吨）的 40% 以上，自给率明显提升，改性制品出口大幅增长，进口替代成效显著。但高端市场进口依赖度仍较高，产品稳定性与国际先进水平存在差距，国内行业正处在从规模扩张向价值创造跨越的关键转型期（“十五五”期间）；全球 PPS 市场基本处于供大于求状态，消费量约 13.8 万吨，其中亚太地区占据全球产能 72% 以上，是全球最大的生产和消费市场，受下游新能源汽车、机器人及低空飞行相关新兴行业的拉动，2025 年 PPS 需求呈现高速增长态势，尤其是新能源汽车电池组件领域需求年复合增长率达 24%。全球 PPS 生产企业及产能统计见表 3。

2. 技术与产品发展趋势展望

(1) 合成技术展望

PPS 合成工艺正朝着连续化、精细化、绿色化升级。传统间歇、半间歇生产将逐步被全流程连续聚合取代，通过优化单体提纯与聚合技术，精准控制分子量与分子结构，改善加工和热稳定性，缩小批次性能差异，适配高端电子、精密部件需求。反应参数优化后，可以缩短流程时间，减少废料产生，从而提升产品收率，后道净化成本也随之走低。环保层面，无催化、低残留清洁工艺将逐渐铺开，从源头减少污染物排放，契合低

表3 全球主要PPS生产厂商

序号	公司名称	产能 万吨/年
1	日本东丽	3.26
2	日本DIC	2.3
3	世索科(原索尔维)	2
4	日本吴羽	1.57
5	塞拉尼斯	1.5
6	韩国HDC	1.2
7	浙江新和成	2.2
8	重庆聚狮	1.5
9	珠海长先新材	0.5
10	成都乐天塑料有限公司	0.1
11	海西泓景化工有限公司	0.2
12	四川中科与中瑞投资集团	1
14	滨化滨阳燃化	1
15	新疆聚芳高科高新材料	1
16	长冶霍家工业	1
17	山东晟基新材料有限公司	1
18	山东明泉化工有限公司	0.5
19	铜陵瑞嘉特种材料有限公司	1

碳发展要求。废旧 PPS 的回收再生技术也在同步推进，目标是最终打通从单体回收到树脂再生的循环链路，

解决特种塑料难降解的堵点。

(2) 产品应用展望

随着高端制造持续推进，PPS

应用研发正向功能改性方向拓展，主要覆盖五个领域：一是通信领域，针对 5G/6G、半导体器件，研发低介电改性材料，保证高频性能稳定，降低信号传输损耗。二是航空领域，围绕国产飞机、无人机，开发碳纤维增强 PPS 复合材料，用其阻燃、耐腐、抗疲劳特点推动航空结构件国产化替代。三是新能源汽车领域，贴近 800V 高压平台需求，开发高绝缘、高导热改性 PPS，应用于电机、电控及电池部件，保障高压系统长期运行安全。四是医疗领域，通过表面改性的方式改善 PPS 生物相容性，为骨科植入、医用结构件拓展应用空间。五是 3D 打印领域，开发适配激光烧结的 PPS 专用粉末，解决复杂精密件、个性定制件一体成型的问题，让高端制造多一种柔性选择。



图片来源：摄图网

高性能复合材料 发展前景与技术创新分析

■ 中国化工信息中心情报事业部 武春亮

在全球产业与技术革新深度交织的时代背景下，高性能复合材料作为支撑高端制造、绿色低碳转型等领域的核心基础材料，其战略价值愈发凸显。我国已将高性能复合材料纳入“十五五”规划重点发展目录，构建起覆盖中长期规划、重大专项、产业路线图的完整政策体系，其中科技部牵头部署新材料研发及应用国家科技重大专项，聚焦高性能复合材料的核心技术攻关；工信部组织推动未来产业创新发展的实施意见，将复合材料产业纳入未来材料重点布局范畴。

国家积极推动产业配套体系建设，包括设置国家制造业转型升级基金、先进制造产业投资基金、新材料产业基金等，为高性能复合材料产业链提供资金支持；增加建设新材料大数据中心、新材料中试平台、新材料保险补偿机制等配套设施，有效降低了企业研发与产业化风险，打通了从实验室到市场的关键环节。

下游需求推动产业发展

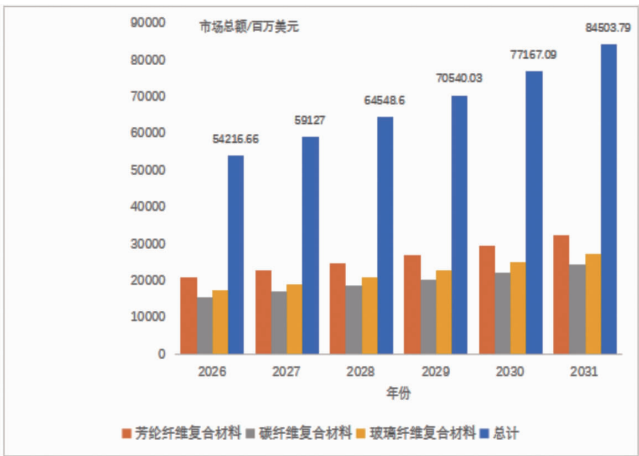
高性能复合材料产业涵盖上游原材料、中游制备与成型、下游应用及产业支撑体系，例如碳纤维、芳纶及玻璃纤维为代表的原材料；预浸料、模塑料以及热压罐成型、拉挤成型工艺；检测、仿真、行业标准体系等技术。

高性能复合材料在下游应用非常广泛，推动了产业快速发展。应用范围覆盖基础设施建设、交通运输、能源环保等多个赛道，其中风电、高铁、汽车等为核心热点领域，且呈现出“需求大、利润高、战略属性强”的特征。

目前，全球高性能复合材料市场正处于高速增长期，据权威数据预测，2026 年全球市场规模将达 542 亿美元，2030 年突破 780 亿美元，2026—2031 年年复合增长率约

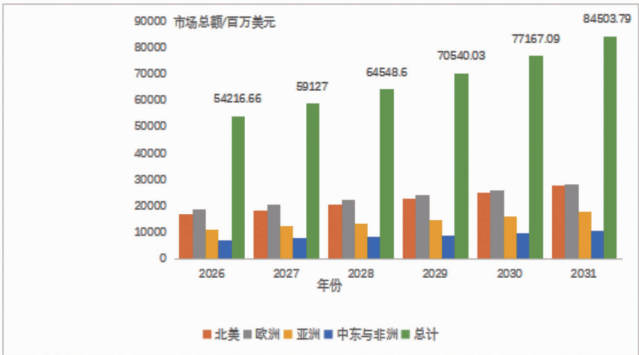
9.23%。分产品维度看，芳纶纤维、碳纤维、玻璃纤维复合材料均保持高速增长，其中芳纶纤维复合材料规模最大，2030 年市场规模约 300 亿美元。详见图 1。

分区域维度看，北美、亚洲、欧洲为全球核心市场，预计 2030 年北美市场达 250 亿美元，亚洲 160 亿美元，欧洲 260 亿美元，北美与亚洲年复合增长率均超 9.5%，成为全球增长核心引擎。详见图 2。



数据来自：1000IQ Market Research

图 1 高性能复合材料不同领域年度发展预测



数据来自：1000IQ Market Research

图 2 高性能复合材料不同地域年度发展预测

中国高性能复合材料市场同样展现出强劲增长态势，预计 2030 年市场规模达 36 亿美元，年复合增长率约 10.4%，空天与汽车领域占比分别达 35% 和 20%，成为拉动国内市场增长的核心动力。

我国企业面临的市场机遇

高性能复合材料应用范围覆盖基础设施建设、交通运输、能源环保等多个赛道，其中风电、高铁、汽车、空天为核心热点领域，且呈现出“需求大、利润高、战略属性强”的特征。

对于我国企业，下游应用是进入产业创新的机遇。以大飞机产业为例，波音公司 787 机型复合材料供应链呈现出高度分工精细化、供应商遍布全产业链的特征，日本东丽 (Toray) 是最核心的供应商，为波音 787 的尾翼主承力结构、非增压后机身蒙皮及桁条、各机身段、中央翼盒、主翼及翼盒蒙皮/桁条/梁、货舱门、客舱门等几乎全部主承力结构复合材料的供应公司；美国赫氏 (Hexcel) 则作为第二大核心材料供应商，为平尾、垂尾、机翼、机身等部位供应 IM6/IM7/IM8 碳纤维，同时提供 HexMC 模压材料、HexPly AS4 预浸料、HexForce 织物、HexWeb 蜂窝组件等多品类复材产品，覆盖窗框、机翼前后缘、客货舱地板等关键结构。

在部件制造端，波音公司所需要的复合材料由多家企业协调完成，沃特公司负责非增压后机身蒙皮及桁条制造，川崎重工制造中/后机身舱隔框，势必瑞航空系统公司负责前机身段与机翼前缘结构，富士重工生产中央翼盒，三菱重工制造主翼及翼盒蒙皮，瑞典萨伯航空结构公司负责货舱门及检查口盖，法国 LatecCore 公司制造客舱门，德哈维兰公司加工机翼后缘零件，美国 Flow International 公司生产机翼蒙皮层合板，氟特供应表面增光膜，形成了覆盖原材料、部件制造的完整全球化产业链。

对比之下，中国商飞公司 C919 大飞机，作为我国自主研发的大型干线客机，已建成覆盖碳纤维原材料、复材结构件、配套辅材的全链条国产化复合材料供应链。在原材料与基础配套领域，光威复材是核心碳纤维供应商，为 C919 提供碳纤维原材料及内饰用阻燃预浸料；中复神鹰的碳纤维于 2021 年通过商飞 PCD 预批准，打破了国外高端航空碳纤维的垄断；中航高科围绕国产大飞机开发复合材料预浸料、蜂窝和结构件产品，是航空

复材配套的核心企业。

在复材结构件制造领域，航天海鹰聚焦机身核心结构件，是机身复材结构的核心承制方；安泰复材承担 C919 改进型垂直尾翼、水平尾翼的研发设计及批产配套工作；航天环宇为 C919 提供中央翼自动铆接装备型架，以及各型机翼、机身、大型雷达罩等高精度复材反射面成型工装，是复材部件制造的核心工装供应商；沥高科技承制 C919 (含 ARJ21) 等国产客机的各类复合材料零部件，是复材配套的重要承制方。

在特种辅材与配套领域，巨化集团为 C919 提供八大类航空氟塑料制品，每架飞机用量超万余个，是飞机密封、绝缘等特种辅材的核心供应商；重庆再升供应被称为“飞机棉”的玻璃纤维隔音隔热毡，用于飞机客舱、机身的隔音隔热，保障乘坐舒适性；宁夏神舟研发的 C919 飞机子午线轮胎用橡胶复合材料，其主前轮已完成全部试验并取得阶段性成果，是飞机轮胎配套的核心国产供应商。

对比来看，波音公司的航空产业链已高度成熟，其供应链体系覆盖日本、美国、法国等多个国家的数十家全球知名航空企业，而中国企业长期难以进入其核心供应链体系。与之形成鲜明对比的是，中国商飞 C919 大飞机的高性能复合材料核心供应商，已实现以国内龙头企业为主体的自主化布局。未来，国产大飞机产能的快速爬坡与规模化交付，将显著带动国内高性能复合材料、航空制造等相关产业的协同发展，形成自主可控的产业链生态。同时，大飞机产业的发展机遇，也将为国内企业切入低空经济全产业链提供核心支撑，进一步辐射无人机、支线客机、航天器等多个高端空天领域，推动我国航空产业集群的全面升级。

此外，从海关进出口统计数据来看，2025 年我国高性能复合材料市场需求旺盛，进口需求持续攀升，进口领域主要集中于建筑加固、新能源汽车、高端新材料等核心赛道。其中，国内主要进口企业涵盖上海悍马建筑科技、谷轮环境科技、中复神鹰碳纤维、均胜汽车安全系统、ADD 新材料、中信戴卡等，覆盖建筑、汽车、材料等多个细分领域龙头。

这一进口格局既反映出国内高端制造对高性能复合材料的强劲需求，也体现出我国在部分高端牌号、特种预浸料等领域仍存在一定进口依赖。同时，国内企业旺盛的采购需求，为国产高性能复合材料产业的技术升级与产能扩张提供了核心市场机遇，将持续推动产业链上下游协同发展，加速高端材料的国产替代进程，助力我

国复合材料产业实现高质量发展。

行业领军企业最新技术创新

全球高性能复合材料产业由日本东丽、美国赫氏、世索科、光威复材等企业主导，国际巨头凭借技术壁垒与专利布局，占据高端市场主导地位，其技术创新方向聚焦高性能材料研发、工艺升级与产品一体化。

世索科 (Syensqo)

世索科是总部位于比利时布鲁塞尔的全球性特种化学与材料企业，由原索尔维 (Solvay) 集团拆分后独立运营，承接了索尔维在特种聚合物、复合材料、消费品及香料化学品等领域的全部技术与业务资产，由持股公司 Solvac SA 分别控股世索科与索尔维，控比均超 30%。

在高性能复合材料领域，世索科以空天为核心增长引擎，同时深度布局汽车等高端制造赛道。2025 年公司复合材料业务实现 11% 的同比增长，毛利率超 30%，剔除汇率影响后更突破 40%，盈利能力突出。从业务布局看，其复合材料核心聚焦空天领域，该领域占终端市场销售额的 20%，是公司创新引领的核心方向，受益于全球民航复苏与航空轻量化需求，增长动力强劲；同时特种聚合物在汽车市场的快速发展，成为另一重要增长极，适配新能源汽车轻量化、高性能的材料需求。

从市场结构看，世索科全球化布局完善，美洲 (41%)、亚洲及其他地区 (34%)、欧洲 (25%) 为三大核心市场，其中中国占亚洲市场的 14%，是其亚太布局的关键节点。业务上，复合材料与特种聚合物作为核心板块，覆盖先进移动 (含汽车、空天)、能源、电子、医疗保健等高端应用场景，形成了以空天为龙头、汽车为增长极、多领域协同的发展格局，未来将持续依托技术优势，深耕空天与汽车轻量化赛道，巩固全球特种材料龙头地位。

世索科高性能复合材料产品涵盖汽车总成和空天领域，主要包括：

汽车总成：Tecnoflon 氟橡胶 (FKM)、Fomblin 全氟聚醚 (PFPE)、Amodel 聚邻苯二甲酰胺 (PPA)、Ryton 聚苯硫醚 (PPS)、KetaSpire 聚醚醚酮 (PEEK)、Torlon 聚酰胺酰亚胺 (PAI) 等。

空天：Radel 聚苯砜、Ajedium 薄膜、Veradel 聚醚砜、Solef 悬浮级聚偏氟乙烯 (PVDF)、Torlon 聚酰胺酰亚胺 (PAI)、Ketaspire 聚醚醚酮 (PEEK) 以及 Galden 全氟

聚醚流体等。

近年来，世索科公司积极开发车用复合材料，例如其以热塑性复合材料 (TPC) 为核心，开发汽车发动机转子套筒部件。该复合材料由三大核心组分构成：以索尔维 Ketaspire KT880 UFP 超细粉末 PEEK (聚醚醚酮) 为聚合物基质，搭配连续碳纤维增强，并辅以专用塑料添加剂，通过连续纤维与高性能热塑性树脂的协同，实现极致力学性能。该结构件可达到 2400MPa 的环向拉伸强度，在满足汽车发动机高负荷、耐高温、轻量化需求的同时，适配转子轴、磁体等核心部件的集成装配，为新能源汽车动力系统轻量化、高性能化提供了关键材料解决方案，也代表了热塑性复合材料在高端汽车领域的前沿应用方向。

在电子装置领域，世索科公司创新复合膜生产及制备工艺，为了降低膜材料的导电性能，其在玻璃纤维或石英纤维基材上涂覆含氟聚合物涂层。含氟聚合物以四氟乙烯 (RTFE，占比 97.9mol%) 为主要组分，复配全氟丙基乙烯基醚 (PPVE，2.0mol%) 与 5-降冰片烯-2,3-二羧酸酐 (NAH，0.1mol%) 三种重复单元，通过精准配比实现性能优化。最终制得的复合膜厚度小于 0.10mm，兼具对铜箔的高粘合强度、优异柔韧性 with 高折叠性，可适配电子器件的精密加工与弯折使用需求，为电子装置的绝缘、防护、结构集成等场景提供高性能材料支撑，是特种含氟复合材料在电子领域的前沿应用成果。

东丽 (TORAY)

东丽是日本以纤维技术起家的全球综合材料龙头企业，历经近百年发展，从纤维逐步延伸至树脂、薄膜、化学品等高分子材料领域，上世纪 70 年代成功开发 PAN 系碳纤维，90 年代以碳纤维复合材料切入空天领域，成为波音核心结构材料供应商，构建了全球化高端材料产业体系。

从业务结构看，东丽五大业务板块中，碳纤维及复合材料板块营收约 3000 亿日元，占总营收 12%，核心经营利润 225 亿日元，是公司高附加值、高技术壁垒的核心增长极，对整体盈利结构优化与技术创新引领作用突出，是支撑其空天等高端领域竞争力的关键。

在高性能复合材料领域，东丽聚焦四大创新方向：一是碳纤维增强复合材料，以高弹高强碳纤维束与 PPS 等树脂复合，提升感应加热性能，适配空天与高端制造；二是功能复合材料，聚焦轻量化结构、表面防护与水电解用多孔碳片，拓展新能源等场景；三是树脂基体创新，优化环氧树脂、聚芳硫醚共聚物，平衡阻燃、导热与耐热性

能；四是复合材料膜/分离膜，开发芳香族聚酰胺分离功能层与复合半透膜，适配电子、环保等领域。未来，东丽将持续以碳纤维复材为核心，依托空天等高端需求，巩固全球复合材料龙头地位。

近年来，东丽公司针对航空用碳纤维复合材料的防雷痛点，着力解决复材导电性弱于金属、导电各向异性、电流分布复杂的问题。其创新性技术方案以碳纤维、环氧树脂、固化剂为基础，在体系中添加导电粒子：通过无电解镍镀覆液中添加聚酰胺粒子，制备出体积电阻率 $0.01\Omega\cdot\text{cm}$ 的复合材料。该技术明显增强复合材料导电率，在增强防雷性能、简化航空器防雷系统的同时，还能赋予材料优异的耐冲击性能，兼顾了航空结构的安全性与力学性能，是航空复材防雷领域的重要创新方向。

赫氏 (Hexcel Composites)

赫氏是全球领先的先进复合材料企业，深耕空天及工业应用领域，拥有超 75 年相关服务经验，在全球布局 19 个制造基地，2025 年销售额达 189 亿美元，员工规模超 5700 人。

在复合材料领域，赫氏以空天领域为核心发展支柱，业务覆盖碳纤维、预浸料、蜂窝结构、结构胶等全产业链，2025 年复合材料业务实现 11% 同比增长，毛利率超 30%，是公司高盈利、高壁垒的核心板块。其产品广泛应用于飞机、直升机、无人机、卫星等领域，为 F-35、波音 787、空客 A350 等全球核心机型提供结构材料支撑，是航空复材供应链的核心参与者。

未来创新方向上，赫氏聚焦六大核心产品类别：以碳纤维为基础，拓展织物、预浸料、结构胶、蜂窝、拉挤型材等全品类，重点围绕轻量化需求，强化环氧树脂体系、蜂窝结构等核心技术，同时向风电、汽车、医疗等工业领域延伸，形成以空天为龙头、多领域协同的发展格局，持续巩固全球复合材料龙头地位。

威海光威复合材料股份有限公司 (光威复材)

光威复材是我国以碳纤维及其复合材料配套为核心的龙头企业，也是国内航空发动机用碳纤维的核心供应商。公司核心产品 GW300 碳纤维成为中国商飞直签的首个碳纤维 PCD，舱内结构用纤维增强树脂阻燃预浸料可直接配套 C919 大飞机业务，实现国产大飞机复材供应链的关键突破。

其高性能预浸料已成功应用于大型无人机等航空装备，同时是手机折叠屏用碳纤维预浸料的核心供应商，光伏高透明预浸料也获市场认可。公司业务覆盖碳纤维、高

性能树脂、能源/航空复合材料、生产检测设备四大板块，形成全产业链自主布局，将伴随国产大飞机产能提升，持续带动国内碳纤维产业发展，支撑我国空天与高端制造领域的自主可控。

近年来，光威复材技术创新主要聚焦航空复材国产化与高性能化，核心技术突破在于全链条材料体系构建。在航空领域，针对热固性复合材料回收难、传统蒙皮连接不稳固的痛点，创新采用热塑性复合材料架构：通过对接接头实现风扇罩体的可回收化连接；蒙皮与加强筋板之间引入含碳纳米管与银纳米线的导电粒子界面层，兼顾连接稳固性与电磁屏蔽性能，同时创新客舱地板拼接工艺，通过网格与短切碳纤维增强，实现结构轻量化与高强度。

在能源领域，革新风机叶片一体化成型技术，采用碳纤维单向料从叶尖向底座精准铺贴工艺，无需二次修剪，结合热压固化技术，大幅提升叶片生产效率与力学性能。此外，公司将复材技术拓展至无人机横梁等高端装备，实现航空、能源多场景的技术落地。

结论

综合行业发展态势，高性能复合材料作为支撑高端制造的核心基础材料，未来发展前景广阔，行业整体毛利率将在未来多年维持在 20%~30% 的高位，具备高盈利、高壁垒的成长属性，是全球材料产业的核心增长赛道。

从技术创新方向看，芳纶纤维与碳纤维将成为引领行业升级的核心主线，二者凭借高强高模、轻量化等优异特性，持续在空天等高端领域释放需求，同时向新能源、工业装备等场景延伸，成为技术创新与市场增长的双核心。

从应用场景来看，空天、汽车、机器人等领域将成为复材规模化应用的核心载体，其中国内大飞机与新能源汽车产业的快速发展，将成为拉动我国高性能复合材料产业升级的关键引擎，推动产业链上下游协同发展，加速国产替代进程。

面向未来，随着产业规模持续扩张，可回收、可降解复合材料将成为研发核心热点，构建闭环回收体系与低碳制造工艺，是行业实现可持续发展的必然趋势。未来高性能复合材料产业将呈现“技术引领、需求驱动、绿色转型”的发展格局，在空天等高端领域持续巩固优势，同时在汽车、风电等民用市场实现规模化渗透，推动全球高端材料产业实现高质量、可持续发展。

AI引领的第四次工业革命下 化工/材料企业面临的机遇与挑战

■ 国科材智创始人、北京化工大学新材料校友会与中国科学院大学新材料校友联合会秘书长 胡广君

以人工智能（AI）为核心驱动力的第四次工业革命正在发生

2024年诺贝尔物理学奖颁给了利用神经网络进行机器学习的人工智能AI科学家，化学奖也颁给了利用AI进行蛋白质结构预测和设计的科学家，这是科学界对AI领域贡献的肯定。产业界方面，去年以来，各种各样的AI模型与应用层出不穷，AI在不断迭代之下也越来越“好用”。一大批黑科技产品井喷式爆发，如能聊天处理图像会编程的ChatGPT、能推理会写诗支持国产芯片的DeepSeek、能将创意转为视频的Pika和Sora、具备本地数据主动采集和自主任务执行能力的OpenClaw智能体、能跋山涉水的机器狗、能跳舞打螺丝的人形机器人、能即时显示的AR眼镜、能极致隐身并与AI深度融合的六代机等。这一系列的技术突破标志着AI经过数十年的发展，突破了从“无用”到“可用”的技术拐点，进入指数级增长阶段。根据OpenAI提出的AI发展五个阶段，即L1对话交互者、L2智慧推理者、L3行动执行者、L4创新辅助者、L5组织管理者，目前AI已经发展到L2级到L3级。

AI是研究开发能够模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的技术科学。AI研究目的是促使智能机器会听（语音识别、机器翻译等）、会看（图

像识别、文字识别等）、会说（语音合成、人机对话等）、会思考（人机对弈、定理证明等）、会学习（机器学习、知识表示等）、会行动（机器人、自动驾驶汽车等）。AI系统的五大支柱要素包含数据、算法、算力、场景、伦理与安全。

“第四次工业革命”（工业4.0），其核心特征不再是单纯地提高制造效率，而是物理世界、数字世界与生物世界的深度融合。AI快速渗透进入千行百业，正极大提升全社会生产力水平，推动人类进入智能时代。可以畅想，在未来的L4级智慧工厂，控制中心发出指令，市场AI就能分析市场需求给出研发目标，研发AI根据当前经验和知识给出实验方案；机器人执行实验方案并自动进行分析检测，然后根据实验结果进行调整优化给出产品，在得到客户确认后，开始制造生产设备，然后自动化进行生产检测；生产制造AI则根据市场需求进行供应链和生产运营智能化管理。

企业如何与AI共舞是事关企业能否抓住新一轮科技革命和产业变革机遇的战略问题。

智能时代给化工/材料行业带来新的市场机遇

AI作为智能体，在现实世界中的物理承载，最简单

作者简介：胡广君，国科材智创始人、北京化工大学新材料校友会与中国科学院大学新材料校友联合会秘书长。本科和博士分别就读于北京化工大学和中国科学院大学。毕业后长期从事高性能高分子材料等新材料产品开发与核心技术攻关工作。曾服务于法国ESPCI、杜邦（中国）研发中心、阿科玛常熟瑞华公司、华润化学控股化工新材料研究院、盛虹先进材料研究院等单位。曾入选中国石化联合会化工新材料专委会专家、常州市杰出创新人才和政协委员。

的是 AI 芯片和服务器，更多的则是以具身智能机器人、AR/XR 智能可穿戴设备、智能汽车、智慧交通、智能战机舰战车等形式存在。AI 的载体和具身化将有望在未来十年给化工/材料行业带来百亿量级的需求。

具身智能 (EI) 是指智能体通过物理身体与环境的实时交互，实现感知、决策和行动的能力。其四大组成包括本体、智能体、环境、感知-动作循环。EI 的应用前景广阔，涵盖工业、服务、特种、医疗等多个领域，如自动化装配、焊接、喷涂、搬运的工业机器人，自动化分拣、搬运、配送的仓储物流机器人，家政服务、娱乐陪伴、医疗救援的人形机器人等。

可以说，未来 EI 是 AI 应用中厚雪长坡的新赛道，有望在十年左右成为新的万亿产业。在满足 4D 类需求任务方面，EI 尤其具有优势，4D 即 Dangerous (危险)、Dull (枯燥)、Dirty (脏污)、Dumb (简易)。4D 任务指大量人所不能不便不愿的场景，这在各行各业尤其是化工/材料行业尤其多。同时，形形色色的垂直赛道 EI 也在纷纷涌现，迭代进化。

EI 和人形机器人的大规模普及还取决于其成本的进一步显著降低，基础材料的创新解决方案也正带来新的市场需求。如可作为轻量化结构的纤维树脂复合材料，可模拟生物肌肉的力-形变响应的柔性执行机构的离子聚合物金属复合材料，可作为人造皮肤的硅胶或弹性体材料，可作为高精度传感器的量子点-聚合物复合压电材料等。

AR/XR 智能可穿戴设备的平民化也将带来新的化工新材料需求。作为光学系统核心的高折射率低色散光学树脂和光致变色与电致变色材料，可与人体长期接触的抗菌抗敏表皮材料，作为支架的轻量化与柔性结构材料等，需求将迎来前所未有的机会。

感知交互材料是实现 AI 终端与环境互动功能的核心媒介，包括柔性压电材料、离子凝胶导体、光电触变材料、光致变色材料等。

在支撑 AI 算力指数级增长的芯片封装与 AI 电路板领域，对材料的挑战无处不在。为确保芯片封装和 AI 电路板的信号完整性、热稳定性、机械可靠性和高性能，需要超越传统材料的半导体材料、先进互连和热管理材料创新解决方案。

AI 正在全方位重塑全球化工/材料行业

在行业竞争加剧的背景下，AI 已成为国内外化工/材料企业降本增效、提升竞争力的核心技术抓手。在分析了全球领先化工/材料企业如何利用 AI 后，可以发现，AI 主要从生产制造、设备装置健康管理与安全提升、质量管理、客户服务、市场拓展、供应链管理及研发创新七方面重塑化工/材料行业。AI 赋能材料行业核心价值提升的具体表现见表 1。

未来发展趋势及面临挑战

AI 对化工/材料行业的赋能，本质上是将经验科学转化为数据科学，帮助人类能够探索过去无法触及的材料空间，加速下游产业的创新。

随着自动化实验室普及，云端设计+机器人实验将成为标配，可以实现 24 小时不间断研发。未来还将出现专门针对化工/材料领域的垂直大模型 (如 Material LLM)，理解化学文献和反应机理。产学研将深度融合，高校提供算法和基础数据，企业提供场景和验证，加速技术转化。此外，AI 将不仅追求性能，更将可持续发展作为核心优化目标。

AI 要想真正发挥作用，赋能化工/材料行业，以下关键使能技术缺一不可：

一是图神经网络 (GNN)：分子结构天然适合用图 (原子是节点，键是边) 表示，GNN 是处理化学分子数据的核心算法；二是生成式 AI (Generative AI)：类似生成图

表1 AI 赋能材料行业核心价值提升模式与传统模式的对比

维度	传统模式	AI赋能模式	价值提升
研发周期	10~20年	2~5年	效率提升5~10倍
研发成本	极高(大量试剂/人力)	降低(虚拟筛选为主)	成本降低30%~50%
研发成功率	低(<1%进入市场)	显著提高	风险可控
生产能耗	依赖经验控制	实时动态优化	能耗降低10%~20%
安全性	事后响应	事前预测	事故率大幅下降

片的 Diffusion Model，现在用于生成全新的分子结构 (Generative Chemistry)；三是高通量计算与自动化实验室：大幅降低实验室劳动强度，快速优化迭代；四是自动化实验机器人，实现“设计-合成-测试-分析”的闭环自动化 (Self-driving Labs)。

但 AI 要想真正从“可用”跨越到“好用”，还要突破技术、数据、成本、安全及人才等多方面的瓶颈。

在技术方面，算法优化尚存在难题，数据获取与标注困难，模型精度与可解释性不理想。目前科学界对小分子的理解比较成熟，数据库也比较丰富，AI 在小分子、催化等领域应用增长迅速。而在高分子和复杂材料体系领域，AI 的应用还处于探索阶段。原因在于其建模和构效关系尚未明确，有效数据也严重不足，很难用简单的数学公式或逻辑关系表达后让 AI 快速学习。且可能存在技术垄断与马太效应，导致不公平竞争，大型企业可能因资金、技术和人才占据优势；而中小企业生存空间承压。

在数据方面，大模型深度学习高度依赖已有知识数据库，专利和文献数据相对易得，但同质化严重；而大量高价值的行业数据或企业内部数据则因技术秘密等原因难以获得而成数据孤岛，目前非常缺乏行业数据尤其是可靠的数据。并且配方、生产工艺、关键客户等核心技术和商业机密数据有泄露风险，在数据收集、存储和使用过程中，数据保护难度大。

在成本方面，要实现 AI 的赋能，需要部署高通量实验设备、机器人平台等硬件设备，且模型的训练和运行需要强大的计算能力和软件，投资巨大。

在安全方面，人机协同的工作模式下，算法错误或导致生产失误或事故，机器人故障或人机协作不当可能引发安全事故。

此外，开发和优化 AI 模型需要数据学背景，而理解和应用模型结果则需要化工背景，可以从事相关工作的复合人才短缺。

如何决胜智能时代的一点思考

对于化工企业而言，数字化转型和 AI 布局已迫在眉睫，决定企业能否实现长远发展。

虽然 AI 全方位赋能千行百业还存在不少亟待化解的挑战，短时间内也很难有一个超级智能体解决所有问

题，但 AI 的垂直应用将会率先取得突破。当前，AI 正走进千家万户，未来 AI 和 EI 的普及率将有望超过手机。中国是世界上最大的市场和制造基地，有世界上最丰富的行业应用场景。美国强在 AI 技术的原创性，而中国则拥有 AI 产业化落地和 AI 应用开发最肥沃的土壤，有望在 AI 和 EI 的垂直应用创新上最早取得商业成功。

当前化工/材料行业已经看到了第四次工业革命的曙光，AI、EI 和大数据的结合正使这一天加速到来。如果说自动化是上一个时代化工/材料企业的重要关键词，那么智能化将是下一个时代化工/材料企业的重要关键词。未来 5~10 年，化工/材料行业将迈入全新的阶段，黑灯工厂、黑灯实验室将逐步普及化。

化工/材料企业要想不只作为 AI 的“应用者”，而要成为行业垂直领域的 AI “领先者”，就需要从多方面入手，紧紧抓住 AI 的时代机遇。

一是试点实施：生产优化与设备维保是目前 AI 垂直应用成果最突出的领域，但企业生产牵一发而动全身，企业安全平稳运行是第一要务。建议先选一两个对全局影响小但具备 4D 特点的应用场景作为试点，优选合作伙伴进行 PK，待成熟后再推广。

二是数据先行：可靠的数据是基础，需要构建自己的数据体系，形成自己的数据库。

三是学习标杆：与行业头部企业和领先科研院所建立深度合作关系，向领先企业学习，借鉴外部经验教训，以解决业务痛点真实需求为出发点和落脚点。

四是数字围墙：私域部署 AI 以保障数据安全。核心技术和商业秘密是企业的生命线，公司的数据只能在自己的“数字围墙”之内。

五是开发 AI 材料：伺机开发创新产品满足 AI 和 EI 带来的新的材料需求，包括半导体材料、先进互连材料、热管理材料、纤维树脂复合材料、光学材料、人造皮肤材料、感知交互材料等。

六是设立 AI 大脑：成立公司 AI 研究中心，投资建设工业互联网平台，统一 DCS、LIMS 等系统接口。在保障数据安全的前提下，生产制造质量供应链研发逐步全面数字化，形成公司自己的大数据和 AI 大脑，并分类分层管理与授权使用。

七是营造 AI 生态：从前面的合作者中优选合作伙伴进行深度合作，打造行业级 AI 生态平台，在智能化自动化领域投资布局，成为行业标杆。

浅析二季度中后期国内苯乙烯供应趋势

■ 金联创 崔靖

受美伊冲突影响，3月下半月以来，亚洲原油、石脑油等原料供应呈缩减趋势，叠加部分芳烃炼厂计划内检修增多，芳烃链多产品开工出现不同程度的下滑表现，不过苯乙烯行业整体开工变动并未受到明显影响。

4月份，我国苯乙烯行业开工率约为74.84%，环比提升1.96个百分点，同比大幅提升6.26个百分点。主要原因在于，部分主力苯乙烯装置检修计划有所延后，月内整体供应恢复增量大于减停产损失量，行业开工甚至达到2026年以来最高月均开工水平。二季度中后期苯乙烯供应将如何发展呢？

结合二季度国内主力苯乙烯装置检修计划（见表1）来看，减停产主流代表企业包括：古雷石化、吉林石化一期、浙石化、淄博峻辰、宝来利安德巴赛尔、镇利化学、江苏盛虹等。从时间节点上来看，尤其以5月检修损失量

最为明显。
5月份，我国苯乙烯减停产损失量有望达到55万吨附近，而1—6月初步预计月均检修损失量在47.4万吨，5月不仅远高于上半年平均水平，也将达到上半年损失量峰值（见图1）。相对应而言，5月苯乙烯行业月均开工率

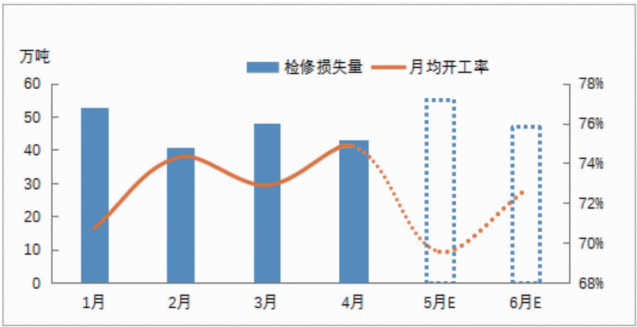


图 1 2026 年上半年苯乙烯月检修损失量及开工率预测

表1 2026年二季度国内苯乙烯检修计划				万吨/年
区域	企业名称	产能	检修计划	
东北	吉林石化一期	32	2026年4月15日起停车更换催化剂,为期50天	
	宝来利安德巴赛尔	35	计划2026年5月中旬停车检修,为期约1个月	
山东	国恩东明	20	2025年12月22日起逐步降负停车,计划近期重启	
	淄博峻辰	50	原计划2026年4月10日停车检修40天左右,现延后至2026年5月11日停车检修	
	山东京博思达睿	67	2026年4月中旬起负荷逐步下降,近期负荷维持7成附近	
华东	浙石化POSM	60	因故障于2026年4月23日停车,为期10天左右,已于2026年五一假期恢复重启,目前负荷6成附近运行	
	浙石化乙苯脱氢	60	原计划2026年4月2日起停车检修,延后至2026年5月7日起逐步降负停车,预计为期40天	
	镇利化学一期	62	原计划2026年4月20日-5月12日停车检修,现延后2026年5月25日-6月15日	
	安徽嘉玺	35	2026年4月14日起负荷逐步下降,近期负荷维持7成附近	
	江苏盛虹	45	初步计划2026年6月份全厂大修,为期2个月	
华南	古雷石化	60	2026年3月9日起停车进行计划内检修,原计划为期50天,现重启时间有所延后	
	中化泉州	45	2026年3月初起负荷降至6成附近	
西北	陕西延长	12	原计划2026年4月中旬起停车检修为期40天,现延后至2026年7月	

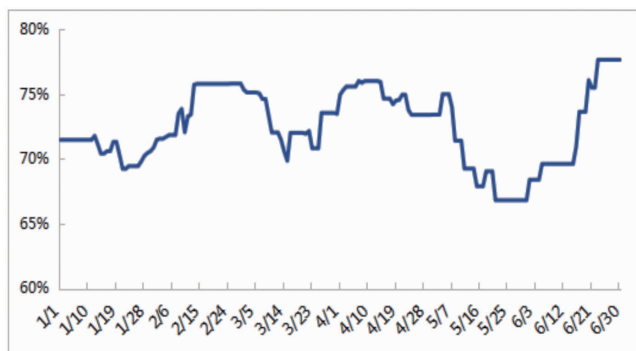


图2 2026年上半年苯乙烯日度开工率趋势预测

则将同步下滑至上半年最低70%略下水平。同时，从长线6月份趋势来看，因供应恢复增量大于新增检修损失量，苯乙烯行业月均开工率将再度回升至72%~73%附近，整体处于上半年的月平均开工水平。

结合国内装置检修时间节点综合分析，对于二季度苯乙烯日度开工率趋势做了初步预测（见图2）。其中，5月

中旬至6月上半月受多套主力装置集中减停产支撑，苯乙烯行业开工率将下降至2026年上半年最低运行水平，此周期内，日开工率基本围绕67%~70%低位区间徘徊。6月下半月，随着多套主力装置结束检修集中回归，苯乙烯行业供应将出现明显回升，日开工率预计重回75%甚至更高水平。

因此，综合来看，二季度中后期苯乙烯国产供应将呈现5月明显收缩、6月逐步恢复提升的趋势。鉴于中短期批量出口装船对偏弱的内需存较强平衡支撑，苯乙烯仍有望维持去库节奏。长线而言，因中东地缘与航运的不确定性，使得中国出口存较大变量，在内需韧性表现不足的情况下，也将直接影响国内苯乙烯供需平衡及库存趋势。不过考虑到长线国际苯乙烯综合开工呈回升趋势，海外供应缺口有所收窄，出口量大概率将呈现下降趋势，届时，国内苯乙烯将逐步向平衡至略宽松格局过渡。

（上接第24页）

及国产化，目标是单系列能力达到10亿~20亿立方米/年；开发大型化碎煤加压固定床气化技术、大型化环保型固定床熔渣气化技术、固定床和气流床组合气化技术应用，以及高效酚氨回收、含酚废水、高盐水处理技术优化集成、煤制天然气联产油品和化学品等技术。

煤制烯烃，应推进甲醇制烯烃（MTO）三代技术产业化，进一步提高乙烯/丙烯选择性，降低吨烯烃的甲醇单耗，提高单套工业装置甲醇处理能力。

煤制乙二醇，应推动合成气制乙二醇技术进步，吨乙二醇能耗进一步降低，草酸二甲酯合成反应器和乙二醇合成反应器单台规模进一步放大，燃料及动力消耗进一步降低，废水产生和排放进一步降低。

四是要深度降碳，与绿电绿氢实现耦合发展

西部地区应利用资源优势，全面推进煤化工与风光等新能源耦合发展，实现持续减污降碳。此外，应

加快跨区域碳排放交易政策制定，特别冶金、建材产业发达的东部地区，煤炭消费减量的空间大，而西部煤化工煤炭消费还要增长，跨区域碳排放交易政策将为煤化工发展腾出空间。

五是要加快煤基新材料和精细化学品发展

煤化工方面，做好甲醇、烯烃的高值利用，重点发展煤制可降解塑料等高附加值新品种。推进费托合成油、煤焦油中环烷烃、含氧化合物、芳烃等高值组分综合利用。

煤盐化工方面，重点发展新型有机硅单体等先进硅材料，新能源材料。

煤化工-新能源（生物质）耦合生产绿色化学品：按质量平衡法，煤气化与生物质气化、绿氢等耦合可以生产绿氨、绿色甲醇及可持续航空燃料（SAF），与单独建设绿色液体燃料生产装置相比，可以节省投资，提高经济效益。

日本加速石化行业整合与低碳转型

■ 庞晓华 编译

据安迅思新加坡5月15日消息，受人口减少与行业结构性产能过剩影响，日本政府及各大石化企业正进一步推进低碳转型，加快构建循环经济体系。

近些年，中国不断扩大石化产能，已然成为化工产品净出口国。受产能过剩引发的低价冲击，日本这类传统化工进口国的化工生产企业利润空间持续收窄，经营压力加大。

与此同时，中东冲突导致霍尔木兹海峡航运受阻，也让日本的原料供应风险彻底暴露。日本绝大部分原油及石脑油原料都需经由该海峡运输。由于原料供给不足，日本众多化工企业被迫降低生产负荷，甚至宣布遭遇不可抗力；日本政府也只能高价从其他渠道采购石脑油来弥补缺口。ICIS分析师表示，4月份日本国内裂解装置平均开工率或已降至50%左右。

原料供应危机也推动日本加快产业转型，积极推广使用生物乙醇等生物基原料，用以生产乙烯、丙烯等基础化工品。

推动产业结构性调整

为拉动经济增长、发展循环经济，日本政府于4月21日出台万亿日元（约合63亿美元）循环经济行

动计划，将在2030年前完成全部投资，力争将日本打造成为全球资源循环利用中心。

根据该行动计划，从2026年4月起，生产企业必须上报再生塑料使用规划；针对塑料瓶等产品设定的再生原料强制使用比例，也将在2028财年陆续落地实施。日本内阁官房长官木原稔表示，该政策旨在推广资源回收利用，减少垃圾焚烧处理方式。

石化企业调整生产经营布局

出光兴产、旭化成、三井化学等日本大型石化企业纷纷优化业务架构，关停亏损低效产能，既契合碳中和发展目标，也有利于提升未来盈利水平。近年来，行业盈利持续下滑，行业重组整合已是大势所趋。

出光兴产计划依托千叶、德山两大生产基地，研发投产蓝氨、电子甲醇、可持续航空燃料等低碳产品。在船用燃料领域，该企业计划2026—2029年，建造及租赁6艘新一代超大型原油运输船，船舶可适配甲醇双燃料、液化天然气双燃料，或是预留氨燃料使用条件。此外，该公司正在整合千叶地区乙烯产能，其位于千叶的化工回收工厂已于4月正式投产。

三井化学为优化生产结构，陆续关停基础及环保材料板块多套生产装置：2023年8月关停精对苯二甲酸（PTA）生产装置，2024年10月关停聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）装置，2025年10月关停市原工厂苯酚装置，并在2025年7月缩减日本本土甲苯二异氰酸酯产能。

旭化成宣布，将在2030财年前停止在日本本土生产苯乙烯单体与聚乙烯产品。除此之外，旭化成、三井化学、三菱化学将整合日本西部地区乙烯产能，成立合资企业统一运营剩余产能。三方计划在2030财年前，关停冈山县仓敷市一套年产56.7万吨乙烯装置，并在2030年永久关闭水岛年产49.6万吨乙烯装置，将产能集中整合至大阪石化基地。叠加上出光兴产与三井化学在千叶地区的产能整合动作，日本在役裂解装置数量将从12套精简至8套。

旭化成还表示，为推进碳中和进程，将采用生物乙醇作为原料生产乙烯与丙烯。公司称，此举不仅能够助力低碳减排，还可逐步摆脱对石油资源的过度依赖。该公司此前曾在1月份公布规划，计划2029财年在水岛工厂建成首座生物乙醇制烯烃试验装置，争取在2034财年实现商业化量产。

100 种重点化工产品出厂/市场价格				5 月 31 日	元/吨	欢迎广大生产企业参与报价：010-64419612		
产品名称	规格	品牌/企业	价格	产品名称	规格	品牌/企业	价格	
合成氨	/	河南心连心	2320	液化天然气	/	山东华胜	6550	
合成氨	/	安庆石化	2400	尿素	小颗粒	安徽红四方	1800	
合成氨	/	阳煤太化	1900	尿素	中颗粒	河南晋开	1780	
乙烯	/	中科炼化	8200	尿素	大颗粒	中海化学	1880	
乙烯	/	金山联贸	8000	复合肥	45%CL (15-15-15)	江苏华昌	2950	
乙烯	/	中韩 (武汉) 石化	8000	复合肥	45%S (15-15-15)	安徽中元化工	3550	
丙烯	/	盛虹石化	9150	复合肥	45%S (15-15-15)	湖北宜化	3550	
丙烯	/	齐鲁石化	8710	磷酸一铵	55%粉状	湖北祥云	3850	
丙烯	/	茂名石化	9100	磷酸二铵	64%颗粒	甘肃瓮福	4280	
纯苯	/	广州石化	8000	磷酸二铵	64%颗粒	湖北宜化	4155	
纯苯	/	镇海炼化	8000	磷酸二铵	60%褐色	陕西华山	4406	
纯苯	/	大庆石化	8300	氯化钾	60%粉	格尔木藏格	3100	
甲醇	国标	新疆新业	2400	氯化钾	57%粉	青海盐湖	2960	
甲醇	国标	广西华谊	3240	硫酸钾	52%粉	安徽国泰	4350	
甲醇	国标	安庆曙光	3060	硫酸钾	50%粉	山东三方	4350	
硫酸	98%	京博石化	1810	硫酸钾	52%粉	唐山三孚	4500	
硫酸	98%	江苏索普	2310	氯化铵	干铵	河南金山	700	
硫酸	98%冶炼酸	河南金利	1550	氯化铵	湿铵	杭州龙山	540	
片碱	99%片碱	乌海君正	2400	氯化铵	干铵	天津碱厂	600	
片碱	99%粒碱	山东滨化	3300	硫酸铵	/	齐鲁石化	1100	
片碱	99%片碱	德州实华	2800	硫酸铵	/	湖北兴友	1460	
纯碱	轻质	昊华骏化	1100	硫酸铵	/	襄垣鸿达	1130	
纯碱	重质	山东海天	1300	汽油	89#	茂名石化	10165	
纯碱	轻质	连云港碱厂	1150	柴油	0#	哈尔滨石化	8405	
盐酸	合成酸	河南神马	200	柴油	0#	吉林石化	8878	
盐酸	合成酸	安徽红四方	350	燃料油	180CST	中石化上海	5550	
盐酸	31%合成酸	潍坊亚星	260	燃料油	国标 0# 船供柴油	中燃广州	7500	
硝酸	98%	安徽华尔泰	1500	燃料油	船用轻质燃料油	天津天华	7500	
硝酸	58%	陕西兴化	550	草甘膦	95%原药	兴发化工	35000	
硝酸	98%	四川泸天化	1900	草甘膦	97%原药	江苏扬农	38000	
磷矿石	28%	兴发化工	980	草甘膦	95%原药	河南红东方	35000	
磷矿石	29%	云南磷化	900	多菌灵	原药	广信农化	36000	
磷矿石	30%	湖北宜化	1100	多菌灵	原药	蓝丰生物	36000	
磷酸	85%	泰兴南磷	10200	吡虫啉	/	山东中农	90000	
磷酸	75%	四川盘龙	7500	吡虫啉	95%原药	山东海利尔	85000	
磷酸	85%	钦州志诚	9600	啶虫脒	/	山东中农	75000	
丙烷	/	联泓新科	7450	啶虫脒	97%原药	山东海利尔	73000	
丙烷	/	九江石化	7090	车用尿素	/	九江心连心	1955	
丙烷	/	锦州石化	6350	车用尿素	/	安徽昊源	1900	
丁烷	正丁烷	河北鑫海	6500	车用尿素	/	北方华锦	866	
丁烷	异丁烷	茂名石化	7010	PP	Z30S	中油东北	10000	
丁烷	混合丁烷	广州华凯	8100	PP	T1001J	中石化华北	11400	
液化天然气	/	新疆新业	6050	PP	PPH-M18	中石化华中	9600	
液化天然气	/	宏基亿泰	5880	LDPE	2426H	新疆神华能源	10750	

产品名称	规格	品牌/企业	价格	产品名称	规格	品牌/企业	价格
LDPE	LD5200	中天合创	15000	AS	PN-108L150	镇江奇美	12800
LDPE	18D	大庆石化	10800	AS	NF2200AE	宁波台化	11900
HDPE	6200	广东石化	9250	AS	80HF	LG 甬兴	12000
HDPE	23050	中油西北	9300	PBS	E810	美瑞新材	18000
HDPE	2911	中石化华东	10200	PBS	A200	金发生物	22000
LLDPE	DFDA-2001	中石化华南	9150	PC/ABS	TO-2300	珠海森泓	12800
LLDPE	DFDA-7042	久泰能源	7850	PPS	/	滨阳燃化	60000
LLDPE	DFDA-7042	中油东北	8400	PPS	/	山西霍家工业	54000
PVC	SG5	内蒙君正	4530	PPS	/	重庆聚狮	73000
PVC	SG5	新疆中泰	4420	PVC 糊树脂	PM-31	中盐内蒙古化工	7400
PVC	S-700	齐鲁石化	5200	PVC 糊树脂	1300L	济源金祥	6700
ABS	D-190	镇江奇美	11400	PVC 糊树脂	PB-1152	安徽天辰	8000
ABS	0215A	中油华南	11000	环氧树脂	E-51	大连齐化	15300
ABS	HP171	LG 惠州	13000	环氧树脂	E-12	淄博双力	14300
GPPS	STL525	连云港石化	9800	环氧树脂	E-51	宏昌电子	15200
GPPS	PS-535	利华益利津	9500	聚苯醚	本色原粉	南通星辰	24000
GPPS	GP-525	绿安擎峰	10600	聚苯醚	本色原粉	大连中沐	30000
HIPS	STL88	连云港石化	10800	丁苯橡胶	1500E	兰州石化	14300
HIPS	HIE-1	中油东北	10920	丁苯橡胶	1502	吉林石化	14300
HIPS	HIPS-622	上海赛科	12100	丁苯橡胶	1500E	扬子石化	14300
EVA	UL01833	联泓新材料	11200	顺丁橡胶	BR9000	山东益华	14303
EVA	UE2806	中科炼化	12000	顺丁橡胶	BR9000	独山子石化	14300
EVA	2806	古雷石化	14500	顺丁橡胶	BR9000	四川石化	14400
PET	瓶片	安徽昊源	8450	丁腈橡胶	2808	兰州石化	18050
PET	瓶片	腾龙树脂	8500	丁腈橡胶	2665NT	俄罗斯西布尔	17600
PET	瓶片	仪征化纤	8550	丁腈橡胶	3380	宁波顺泽	18000
PC	JY-PC-910RB	盛通聚源	13350	三元乙丙橡胶	J-3080	吉林石化	22150
PC	WY-111BR	利华益维远	14300	三元乙丙橡胶	4045M	中石化三井	28500
PC	HC-31RTB	恒力石化	14500	氯丁橡胶	SN244	山纳合成	43000
POM	MA90	兖矿鲁化	9000	氯丁橡胶	CR232	霍家长化	38500
POM	90-A	唐山中浩	10100	氟橡胶	FKM246	三爱富	77000
POM	GM90	云天化	11700	再生胶	超细胎面再生胶	衡水鸿运	3650
PBT	CH810	长鸿生物	11000	再生胶	精细胎面再生胶	山西平遥聚贤橡胶	3500
PBT	GX-121	仪征化纤	11000	合成胶乳	丁苯胶乳	山东桥隆	8500
PBT	MZW7100	福建湄洲湾	9700	合成胶乳	丁腈胶乳	石家庄鸿泰	8600
聚酰胺 6	SN2705B	湖北三宁	12000	合成胶乳	氯丁胶乳	山纳合成	21000
聚酰胺 6	P0245	神马集团	12400	SBS	T161B	独山子石化	13100
聚酰胺 6	YH800	岳阳巴陵石化	12100	SBS	791-H	湖南石化	13800
聚酰胺 66	HY1800	江苏华洋	22500	SBS	1301-3	古雷石化	13300
聚酰胺 66	YN2700	扬农瑞泰	21000	苯乙烯	/	大庆石化	9020
聚酰胺 66	U4800	英威达	23000	苯乙烯	/	渤化发展	9130
PMMA	CM205	镇江奇美	16500	苯乙烯	/	锦西石化	9020
PMMA	PMMA-G1	龙南新涛	13000	丙烯腈	/	抚顺石化	10700
EPS	石墨料	乐亭信泰	11100	丙烯腈	/	江苏斯尔邦	11000
EPS	普通料	蓝山屯河	11400	丙烯腈	/	天辰齐翔	10700
EPS	阻燃料	山东玉皇	10750	醋酸乙烯	/	川维化工	6000

产品名称	规格	品牌/企业	价格	产品名称	规格	品牌/企业	价格
醋酸乙烯	/	上海石化	6000	二氯甲烷	/	江西理文	2400
醋酸乙烯	/	中石化长城	5700	二氯甲烷	/	东营华泰	2200
丙烯酸	/	上海华谊	8500	二氯乙烷	/		2900
丙烯酸	/	万华化学	9350	二氯丙烷	精制 99%	临淄昊虹	2250
丙烯酸	/	浙江卫星石化	8300	二氯丙烷	/	无棣鑫岳	1257
甲醛	/	金沂蒙	1440	二氯丙烷	/	金岭化工	1400
甲醛	/	潍坊旭东	2000	氯丙烯	/	山东滨化	9000
甲醛	/	淄博齐星化学	1350	氯乙酸	/	平煤神马东大	3500
丙酮	/	中石化华东	7500	氯乙酸	/	山西榆社	3800
丙酮	/	龙江化工	8000	醋酸乙酯	/	中溶科技	6740
丙酮	/	利华益维远	7400	醋酸乙酯	/	江阴百川	5850
乙醇	无水	中溶科技	6400	醋酸乙酯	/	中溶科技	6200
乙醇	普级	广西皖维	6200	醋酸丁酯	/	江阴百川	7200
乙醇	优级	厚源生物	5560	醋酸丁酯	/	湖北谦信	7000
异丙醇	/	利华益维远	8000	醋酸丁酯	/	东营益盛	7500
异丙醇	/	惠州宇新	8750	醋酸仲丁酯	/	湖南中创	7000
异丙醇	/	张家港凯凌	8000	醋酸仲丁酯	/	石家庄鼎盛	7800
正丁醇	/	万华化学	7000	醋酸仲丁酯	/	九江齐鑫	7200
正丁醇	/	大庆石化	7050	醋酸正丙酯	/	百川股份	6550
正丁醇	/	宁夏九泓	7100	醋酸正丙酯	/	谦信化工	6800
异丁醇	/	齐鲁石化	7100	醋酸正丙酯	/	山东金沂蒙	6600
异丁醇	/	利津炼化	6700	醋酸甲酯	精甲酯	谦信（荆门）	4100
异丁醇	/	利华益	6700	醋酸甲酯	粗甲酯	川维	3300
叔丁醇	95%	万华化学	7950	醋酐	/	兖矿集团	5200
乙二醇	/	四川石化	4850	醋酐	/	宁夏东和化工	5600
乙二醇	/	古雷石化	5000	醋酐	/	华鲁恒升	5500
乙二醇	/	燕山石化	4900	冰醋酸	/	上海华谊	3150
二乙二醇	/	海南炼化	7000	冰醋酸	/	河南顺达	2900
二乙二醇	/	扬子巴斯夫	6850	冰醋酸	/	陕西延长	2750
二乙二醇	/	中科炼化	7000	丙烯酸甲酯	/	万华化学	9900
丙二醇	/	渤化发展	9000	丙烯酸甲酯	/	浙江卫星石化	9800
丙二醇	/	利华益维远	9000	丙烯酸乙酯	/	上海华谊	11100
丙二醇	/	浙铁大风	10000	丙烯酸乙酯	/	浙江卫星石化	10700
二甲苯	/	武汉石化	6650	甲基丙烯酸甲酯	/	利津炼化	12300
二甲苯	异构级	茂名石化	7100	甲基丙烯酸甲酯	/	江苏斯尔邦	12700
二甲苯	/	镇海炼化	7000	苯酐	/	中泰新材料	8150
甲苯	/	东营齐润	6700	苯酐	/	镇海泰达	8900
甲苯	/	中科炼化	7150	苯酐	/	中山联成	9100
甲苯	/	洛阳石化	6750	顺酐	液体	万华化学	7950
乙腈	/	上海赛科	11100	顺酐	固体	滨州大有	7700
乙腈	/	镇海炼化	10550	顺酐	液态 I 型	百宏化学	7800
乙腈	/	吉林石化	10700	PLA	FY802	丰原材料	18500
三氯甲烷	/	重庆天原	2800	PLA	REVODE 110	浙江海正	18500
三氯甲烷	/	江西理文	3000	PLA	REVODE 201	海正生物	18000
三氯甲烷	/	东营华泰	2900	数据来源于中国化工信息网，更多化工品贸易数据与资讯，欢迎试用体验。网址：vip.cheminfo.cn			
二氯甲烷	/	重庆天原	2500				

全国橡胶出厂/市场价格

5月31日 元/吨

产品名称	规格型号	出厂/代理商价格	各地市场价格	产品名称	规格型号	出厂/代理商价格	各地市场价格
天然橡胶	全乳胶SCRWF云南	17300	山东地区17350~17500	三元乙丙橡胶	吉化4045	26500	华北地区25500~26000
	2025年胶		华北地区17400~17700				北京地区25800~26200
			华东地区17500~17800		美国陶氏4640		华东地区无报价
	全乳胶SCRWF海南	没有报价	华东地区17500~17600		美国陶氏4570		华东地区
	2025年胶		山东地区17350~17450		阿朗新科6950		华东地区33000~34000
丁苯橡胶	泰国烟胶片RSS3	20950	山东地区20950~21100				华北地区33500~34000
			华东地区21000~21200		阿朗新科4869		华东地区
			华北地区20950~21150				华北地区33000~34000
	吉化公司1500E	14300	山东地区14500~15200		吉化2070	22500	华北地区22500~23000
	吉化公司1502	14300	华北地区14500~15200	氯化丁基橡胶			华东地区
顺丁橡胶	齐鲁石化1502	14300	华东地区14600~15200		埃克森5601	24500	华东地区24500~25000
			华南地区14700~15300		美国埃克森1066	38000	华东地区38000~42000
	扬子金浦1502	14300	山东地区13600~13700		阿朗新科1240	33000	华东地区33000~34000
	齐鲁石化1712	13400	华北地区13400~13500				北京地区33000~34500
丁腈橡胶	扬子金浦1712	无货	华南地区13700~13800	氯丁橡胶	俄罗斯139		华北地区
	燕山石化	14300					华东地区
	齐鲁石化	14300	山东地区14500~14800		山西山纳合成橡胶322	39000	华北地区37500~38000
	高桥石化	停车	华北地区14500~15200		山西山纳合成橡胶232	43000	华北地区42000~42500
	岳阳石化	停车	华东地区14600~15000	丁基橡胶	霍家长化合成橡胶322	37500	华北地区37000~37500
丁腈橡胶	独山子石化	14300	华南地区14500~15100		霍家长化合成橡胶232	38500	华北地区37500~38000
	大庆石化	14300	东北地区14500~14800		进口268		华东地区30000~32000
	锦州石化	14300			进口301		华东地区32000~33000
	兰化N41	18100	华北地区16900~17100	SBS	燕化1751	装置停车	华北地区
溴化丁基橡胶	兰化3305	18000	华北地区16900~17100		燕化充油胶4452		华北地区
	俄罗斯26A	16600	华北地区16600~16700				华东地区
	俄罗斯33A	16900	华北地区16900~17000		燕化干胶4303	暂无报价	华北地区
	韩国LG6250	24500	华北地区24500~24800		岳化充油胶YH815	暂无报价	华东地区无货
溴化丁基橡胶	俄罗斯BBK232		华东地区31500~33000		岳化干胶792	14400	华东地区14800~14900
	阿朗新科2030		华东地区33000~34000		茂名充油胶F475B		华南地区
	埃克森BB2222		华东地区34000~35000				华东地区
			华北地区34500~35000		茂名充油胶F675		华南地区

全国橡胶助剂出厂/市场价格

5月31日 元/吨

规格型号	生产厂家	企业价格	各地市场价格	规格型号	生产厂家	企业价格	各地市场价格
促进剂M	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	18000	华北地区18000~18500	防老剂丁	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	26000	华北地区26000~26500
促进剂DM	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	23000	华北地区23000~23500	防老剂SP	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	16500	华北地区16500~17000
促进剂CZ	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	25500	华北地区25500~26000	防老剂SP-C	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	8000	华北地区8000~8500
促进剂TMTD	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	18000	华北地区18000~18500	防老剂MB	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	50000	华北地区50000~50500
促进剂D	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	30000	华北地区30000~30500	防老剂MMB	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	43000	华北地区43000~43500
促进剂DTDM	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	27500	华北地区27500~28000	防老剂RD	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	18500	华北地区19000~19500
促进剂NS	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	34000	华北地区3400~35000	防老剂4010NA	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	23500	华北地区23500~24500
促进剂NOBS	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	32000	华北地区32000~33000	防老剂4020	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	20500	华北地区20500~21500
抗氧剂T301	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	60000	华北地区60500~61000	防老剂RD	南京化工厂	暂无报价	华北地区
抗氧剂T531	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	95000	华北地区95500~96000	防老剂4010NA	南京化工厂	暂无报价	华北地区
抗氧剂264	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	27500	华北地区27500~28000	防老剂4020	南京化工厂	暂无报价	华北地区
抗氧剂2246	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	33000	华北地区33000~33500	氧化锌	大连氧化锌厂99.7间接法	21900	华北地区22200~22500
防老剂甲	天津市茂丰橡胶助剂有限公司	37000	华北地区37500~38000				

相关企业：濮阳蔚林化工股份有限公司 河南开仑化工厂 天津茂丰化工有限公司 南京化工厂 常州五洲化工厂 江苏东龙化工有限公司 大连氧化锌厂



资料提供：本刊特约通讯员李春曼 咨询电话：010-64418037 e-mail:ccn@cncic.cn

华东地区(中国塑料城)塑料价格

5月31日 元/吨

产品	厂家	价格	产品	厂家	价格	产品	厂家	价格	产品	厂家	价格
ABS-0215A	吉林石化	9900	GPPS-PG-33	镇江奇美	11900	PA66-101L	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	30000	PMMA-MF001	三菱化学(南通)	17000
ABS-121H-0013	LG甬兴	11900	GPPS-SKG-118	星辉环材	11000	PA66-103FHS	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	37500	PMMA-MH	日本住友	19800
ABS-750A	大庆石化	-	HDPE-2911	抚顺石化	10300	PA66-103HSL	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	31000	PMMA-VH001	三菱化学(南通)	17000
ABS-750SW	韩国锦湖	14200	HDPE-5000S	大庆石化	10100	PA66-1300G	日本旭化成	25500	POM-100	陶氏杜邦	-
ABS-8391	上海高桥	11000	HDPE-5000S	兰州石化	9250	PA66-1300S	日本旭化成	30000	POM-100P	陶氏杜邦	49000
ABS-AG15A1-H	宁波台化	11600	HDPE-5000S	扬子石化	12100	PA66-70G13L	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	30000	POM-100ST	陶氏杜邦	-
ABS-AG15E1-H	宁波台化	11600	HDPE-5502	韩国大林	13700	PA66-70G33L	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	27500	POM-500CL	陶氏杜邦	-
ABS-D-120	镇江奇美	-	HDPE-9001	台湾塑胶	12350	PA66-70G43L	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	28000	POM-500P	陶氏杜邦	40500
ABS-D-180	镇江奇美	11200	HDPE-BE0400	LG化学	11500	PA66-74G33J	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	-	POM-500T	陶氏杜邦	-
ABS-FR-500	LG甬兴	23500	HDPE-DGDA6098	齐鲁石化	12000	PA66-A205F	索尔维(上海)	-	POM-F20-02	韩国工程塑料	18000
ABS-GP-22	英力士苯领	14500	HDPE-F600	大韩油化	9600	PA66-A3EG6	德国巴斯夫	29000	POM-F20-03	韩国工程塑料	18000
ABS-HI-121	LG化学	15600	HDPE-HD5301AA	上海赛科	10000	PA66-A3HG5	德国巴斯夫	-	POM-F20-03	泰国三菱	18500
ABS-HI-121H	LG甬兴	11100	HDPE-HD5502FA	上海赛科	10050	PA66-A3K	德国巴斯夫	30000	POM-FM090	台湾塑胶	14200
ABS-HI-130	LG甬兴	12800	HDPE-HHM5502	上海金菲	10500	PA66-A3WG6	德国巴斯夫	-	POM-K300	韩国可隆	15000
ABS-HI-140	LG甬兴	13000	HDPE-HHMTR480AT	上海金菲	10300	PA66-A3X2G5	德国巴斯夫	-	POM-M270	云天化	12500
ABS-PA-707K	镇江奇美	11700	HDPE-MH602	上海石化	-	PA66-A45	意大利兰蒂奇	27000	POM-M270-44	日本宝理	15500
ABS-PA-709	台湾奇美	17800	HIPS-825	华锦化工	11200	PA66-CM3004-V0	日本东丽	-	POM-M90	云天化	12200
ABS-PA-727	台湾奇美	19500	HIPS-HIPS-622	上海赛科	11200	PA66-EPR27	平顶山神马	21000	POM-M90-04	南通宝泰菱	16000
ABS-PA-746H	台湾奇美	22000	HIPS-HP8250	宁波台化	11900	PA66-EPR27L	平顶山神马	21000	POM-M90-44	南通宝泰菱	16500
ABS-PA-747S	本白台湾奇美	17800	HIPS-HS-43	汕头华麟	10500	PA66-FR50	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	-	POM-M90-44	日本宝理	17500
ABS-PA-747S	钛白台湾奇美	19300	HIPS-PH-88	镇江奇美	11700	PA66-ST801	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	-	POM-NW-02	日本宝理	34000
ABS-PA-756S	台湾奇美	21000	HIPS-PH-888G	镇江奇美	11800	PBT-3300	日本宝理	25500	PP-1080	台塑聚丙烯(宁波)	10250
ABS-PA-757	台湾奇美	14300	HIPS-PH-88SF	镇江奇美	11800	PBT-420SEO	沙伯基础(原GE)	38000	PP-1120	台塑聚丙烯(宁波)	10250
ABS-PA-757K	镇江奇美	11800	HIPS-SKH-127	星辉环材	11550	PBT-420SEO-1001	沙伯基础(原GE)	38000	PP-3080	台湾塑胶	11600
ABS-PA-758	台湾奇美	16800	K树脂-KR03	韩国大林	26000	PBT-B4500	德国巴斯夫	17500	PP-A180TM	天利高新	10400
ABS-PA-765A	台湾奇美	47500	K树脂-PB-5903	台湾奇美	30000	PBT-DR48	沙伯基础(原GE)	36000	PP-AP03B	埃克森美孚	12800
ABS-PA-765B	台湾奇美	45000	K树脂-SL-803G	茂名众和	16700	PBT-SK605NC010	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	-	PP-AY564	新加坡聚烯烃	13700
ABS-PA-777B	台湾奇美	21000	LDPE-18D	大庆石化	12300	PC-121R	沙伯基础(原GE)	17000	PP-B380G	韩国SK	11800
ABS-PA-777D	台湾奇美	24300	LDPE-1C7A	燕山石化	12800	PC-131R-111	沙伯基础(原GE)	-	PP-EP300R	韩国大林	10900
ABS-PA-777E	台湾奇美	25500	LDPE-1I2A-1	燕山石化	-	PC-141R-111	沙伯基础(原GE)	16500	PP-EPS30R	大庆炼化	9950
MABS-TR-557	LG化学	21800	LDPE-2102TN26	齐鲁石化	11700	PC-143R	沙伯基础(原GE)	16500	PP-F401	扬子石化	11550
ABS-TR-558AI	LG化学	20500	LDPE-2420H	扬子巴斯夫	11250	PC-144R	沙伯基础(原GE)	23000	PP-H5300	韩国现代	10900
ABS-XR-401	LG化学	17500	LDPE-2426H	大庆石化	11250	PC-201-10	陶氏杜邦	-	PP-HJ730	韩华道达尔	12800
ABS-XR-404	LG化学	18500	LDPE-2426H	扬子巴斯夫	12000	PC-2405	科思创	17900	PP-J340	韩国晓星	11800
AS-368R	英力士苯领	19600	LDPE-2426H	扬子巴斯夫	12000	PC-241R	沙伯基础(原GE)	23500	PP-PPB-M02U34Q	扬子石化	11000
AS-783	日本旭化成	-	LDPE-868-000	茂名石化	13000	PC-2805	科思创	17900	PP-K4912	燕山石化	12100
AS-80HF	LG化学	17500	LDPE-FD0274	卡塔尔石化	12800	PC-2865	科思创	-	PP-K7926	上海赛科	10950
AS-80HF	LG甬兴	11100	LDPE-LD100AC	燕山石化	14000	PC-3412-739	沙伯基础(原GE)	24500	PP-K8003	上海赛科	10250
AS-80HF-ICE	LG甬兴	11200	LDPE-N210	上海石化	11650	PC-940A-116	沙伯基础(原GE)	23000	PP-PPB-M02-VK8003	扬子石化	11500
AS-82TR	LG化学	17500	LDPE-N220	上海石化	12180	PC-IR2200 CB	台化出光	22500	PP-K8009	台湾化纤	11200
AS-BHF	兰州石化	-	LDPE-Q210	上海石化	-	PC-K-1300	日本帝人	26400	PP-K8303	燕山石化	11000
AS-D-168	镇江奇美	-	LDPE-Q281	上海石化	11550	PC-L-1225L	嘉兴帝人	18700	PP-M1600	韩国现代	13400
AS-D-178	镇江奇美	-	LLDPE-DFDA-7042	大庆石化	9300	PC-L-1225Y	嘉兴帝人	18700	PP-M1600E	上海石化	11200
AS-NF2200	宁波台化	11800	LLDPE-DFDA-7042	吉林石化	8850	PC-L-1250Y	嘉兴帝人	18700	PP-M180R	上海石化	11000
AS-NF2200AE	宁波台化	11700	LLDPE-DFDA-7042	扬子石化	9800	PC-PC-110	台湾奇美	18200	PP-M2600R	上海石化	11500
AS-PN-117C	台湾奇美	18000	LLDPE-LL0220KJ	上海赛科	9300	PC-S3000UR	上海三菱	19800	PP-M700R	上海石化	10900
AS-PN-117L200	台湾奇美	18000	LLDPE-YLF-1802	扬子石化	10500	PC-S3001R	上海三菱	19800	PP-M800E	上海石化	10550
AS-PN-118L100	镇江奇美	12100	MBS-TH-21	日本电气化学	-	PET-530	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	45000	PP-R370Y	韩国SK	13000
AS-PN-118L150	镇江奇美	11900	PA6-1010C2	日本帝斯曼	27000	PET-CB-608S	远纺上海	9150	PP-RP344R	韩国大林	11500
AS-PN-127H	台湾奇美	18000	PA6-1013B	泰国宇部	19400	PET-FR530	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	36500	PP-S1003	上海赛科	10200
AS-PN-127L200	台湾奇美	18000	PA6-1013NW8	泰国宇部	20500	PET-SE-3030	苏州晨光	-	PP-S700	扬子石化	11700
AS-PN-138H	镇江奇美	12200	PA6-1030	日本帝斯曼	34500	PET-SE-5030	苏晨化工	-	PP-T300	上海石化	11000
EVA-Y2022(14-2)	北京有机	18000	PA6-2500I	恒申美达	15000	PF-631	上海双树	12000	PP-T30S	大连石化	12000
EVA-Y2045(18-3)	北京有机	13500	PA6-B30S	德国朗盛	-	PMMA-80N	日本旭化成	21000	PP-T30S	大庆石化	10350
EVA-E180F	韩华道达尔	13200	PA6-B35EG3	德国巴斯夫	-	PMMA-8N	赢创德国赛	24500	PP-T30S	绍兴三圆	10700
EVA-V4110J	扬子巴斯夫	12000	PA6-B3EG6	德国巴斯夫	17500	PMMA-CM205	台湾奇美	-	PP-T30S	镇海炼化	10600
EVA-V5110J	扬子巴斯夫	10150	PA6-B3S	德国巴斯夫	20500	PMMA-CM-205	镇江奇美	16100	PP-Y2600	上海石化	11250
EVA-VA800	乐天化学	15000	PA6-B3WG6	德国巴斯夫	22500	PMMA-CM207	台湾奇美	-	PPO-PX9406-701	沙伯基础(原GE)	40000
GPPS-158K	扬子巴斯夫	11300	PA6-CM1017	日本东丽	-	PMMA-CM-207	镇江奇美	16200	PPO-SE1GFN2-701	沙伯基础(原GE)	42000
GPPS-666H	盛禧奥(Trinseo)	-	PA6-M2500I	恒申美达	15000	PMMA-CM211	台湾奇美	21400	PPO-SE1GFN2-780	沙伯基础(原GE)	43000
GPPS-GP5250	宁波台化	10900	PA6-YH800	巴陵化纤	12000	PMMA-CM-211	镇江奇美	16100	PPO-SE1X	沙伯基础(原GE)	39000
GPPS-GP-535N	宁波台化	10850	PA66-101F	塞拉尼斯(原陶氏杜邦)	30000	PMMA-IF850	LG化学	20700	PP-R-PPB4228	大庆炼化	10350
GPPS-GPPS-123	上海赛科	10200									

资料来源:浙江中塑在线有限公司

http://www.21cp.net

电话:0574-62531234,62533333

中国化信·传媒中心 融媒体平台全新起航

直击精准客户 获取一手市场资源



读者粉丝

500万+

线上、线下全平台覆盖



传播范围

6000万+

全年内容阅读人次

媒体矩阵全覆盖



自媒体矩阵

100+

化工各领域细分行业



行业媒体

400+

大众媒体、垂直媒体、官方媒体等
全网宣发

公众号及杂志营销

精准粉丝: 200,000 + 覆盖多个细分行业

头图冠名

Banner嵌入

图文推广

杂志



中国化工信息
周刊



现代化工



化工新型材料



化信会展

全案
服务

信息服务

招聘、需求、公示信息发布
产业信息、新项目信息
行业数据资源服务

媒介投放

400+家媒体资源, 全网发布



视频号推广

- 形象宣传
- 新品发布会
- 活动预告
- 采访



线上直播

- 会展直播
- 企业线上发布会
- 在线研讨会
- 专家培训



微信代运营

- 定位分析
- 数据分析
- 平台开发
- 活动运营
- 内容运营



扫码了解更多详情



ufi Approved Event

2026 (第二十三届) 中国国际化工展览会

ICIF China 2026



时间 / Exhibition Dates

9月15-17日
September 15-17



地点 / Venue

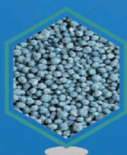
上海新国际博览中心
Shanghai New International Expo Centre

Exhibit Profile

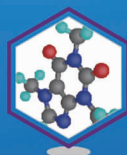
展品范围



能源与石油化工
Energy and Petrochemicals



基础化学品
Basic Chemicals



化工新材料
New Chemical Materials



精细化工
Fine Chemicals



化工安全与环保
Chemical Safety and Environmental Protection



化学品包装与储运
Chemical Packaging, Storage & Transportation



化工工程与装备
Chemical Engineering and Equipment



数字化-智能制造
Digitalization/Smart Manufacturing



化学试剂与实验室设备
Reagent & Lab



科研成果及相关服务
Scientific Research Achievements and Related Service

向新向优 共“化”新程
Innovation & Excellence: Transforming the Future

主办单位
Sponsor



中国石油和化学工业联合会
China Petroleum and Chemical Industry Federation

承办单位
Organizers



中国国际贸易促进委员会化工行业分会
CCPIT Sub-Council of Chemical Industry



中国化工信息中心
China National Chemical Information Center



了解更多
Follow us



www.icif.cn